

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ
ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

**НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ДЛЯ ЗАХИСТУ
ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

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

Тези доповідей

12 – 13 квітня 2023 року

Харків
2023

*Затверджено до друку вченою радою Харківського національного
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
протокол від 11 травня 2023 року № 6*

XIX міжнародна наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба “Новітні технології – для захисту повітряного простору”: тези доповідей, 12 – 13 квітня 2023 року. – Х.: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2023. – 688 с.

Наведені тези 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.

ЗМІСТ

Вступне слово Голови програмного комітету конференції командувача Повітряних Сил Збройних Сил України	5
Вступне слово тимчасово виконуючого обов'язки начальника Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба	7
Програмний комітет конференції	9
Організаційний комітет конференції	12
Секція 1. Проблеми воєнного мистецтва, управління військами (силами) в сучасних війнах (конфліктах) та при відсічі збройної агресії російської федерації проти України	18
Секція 2. Наукове супроводження, розвиток, бойове застосування та експлуатація АСУ авіацією та ППО Повітряних Сил	44
Секція 3. Підготовка, бойове застосування частин (підрозділів) авіації, бойове маневрування та льотна експлуатація літальних апаратів	62
Секція 4. Створення, експлуатація та ремонт авіаційної техніки з урахуванням досвіду відсічі повномасштабної збройної агресії російської федерації	104
Секція 5. Комплекси і системи бортового обладнання військових повітряних суден, БпАК та авіаційне озброєння	137
Секція 6. Тактика зенітних ракетних військ, розвиток, експлуатація, ремонт та бойове застосування озброєння і військової техніки ЗРВ з урахуванням досвіду відсічі збройної агресії російської федерації	183
Секція 7. Тактика радіотехнічних військ, розвиток та бойове застосування радіоелектронної техніки РТВ. Особливості ведення радіолокаційної розвідки в ході бойових дій	217
Секція 8. Перспективи розвитку та особливості бойового застосування військової техніки авіаційного радіозв'язку та радіотехнічного забезпечення польотів Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду проведення бойових дій Збройними Силами України	257
Секція 9. Перспективи розвитку інформаційних технологій управління, кібербезпеки та інформаційно-телекомунікаційних мереж АСУ	284
Секція 10. Розвиток озброєння, інформаційного забезпечення та способів застосування військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України. Протиповітряна оборона військ в умовах повномасштабної агресії російської федерації	333
Секція 11. Розвиток логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України на основі досвіду ООС та відсічі збройної агресії російської федерації	361

Секція 12. Створення та бойове застосування розвідувально-ударних систем.....	399
Секція 13. Розвиток та застосування сил та засобів розвідки, сил спеціальних операцій та пошуково-рятувального забезпечення.....	421
Секція 14. Перспективи розвитку сил підтримки Повітряних Сил Збройних Сил України та нових видів радіоелектронної зброї.....	439
Секція 15. Сучасні напрямки розвитку радіоелектроніки	458
Секція 16. Космічна підтримка Збройних Сил України, інших складових сектору безпеки і оборони при виконанні завдань в ході відбиття агресії російської федерації проти України	491
Секція 17. Електроенергетичне забезпечення озброєння та військової техніки з урахуванням досвіду ведення бойових дій.....	505
Секція 18. Метрологічне забезпечення озброєння і військової техніки з урахуванням досвіду ведення бойових дій	533
Секція 19. Соціально-гуманітарні проблеми національної безпеки, реформування та розвитку Збройних Сил України	556
Секція 20. Психолого-педагогічні, правові та соціальні проблеми підготовки військових професіоналів	575
Секція 21. Сучасні методики та інноваційні технології викладання іноземних мов	606
Секція 22. Мовна підготовка та сертифікація авіаційних фахівців.....	615
Секція 23. Математика у військово-прикладних задачах	627
Секція 24. Новітні технології в цивільній авіації та особливості підготовки авіаційних фахівців	642
Алфавітний покажчик.....	665

ВСТУПНЕ СЛОВО
командувача Повітряних Сил Збройних Сил України
до учасників XIX міжнародної наукової конференції
Харківського національного університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
“Новітні технології – для захисту повітряного простору”

Шановні учасники конференції!

Вже понад рік народ України веде криваву та виснажливу війну за незалежність, самоідентичність, образ життя, цінності та саме існування української нації. Наші воїни, добровольці, волонтери та увесь український народ зуміли не тільки зупинити ворожі орди, але й розгромити та з ганьбою випровадити їх з-під Києва та Херсону, Чернігова та Харкова. Славетні подвиги наших героїв продемонстрували усьому світу силу і славу українського війська та перевагу вільного демократичного народу над імперією безголосих рабів та підступних тиранів.

Проте війна триває, перейшовши у фазу війни на виснаження. Ворог відчайдушно намагається зачепитися в Запорізьких і Херсонських степах та териконах Донбасу, продемонструвавши хоч якійсь успіхи одурманеним народам імперії. Так само ворог намагається зламати волю до опору нашого народу, розгорнувши ракетно-авіаційний терор проти цивільного населення, нашої економіки, критичної інфраструктури, системи життєзабезпечення. І саме Повітряні Сили, наші льотчики та зенітники, оператори радіолокаційних станцій та фахівці РЕБ, зв'язківці та інженерно-технічний персонал, розвідники та офіцери бойового управління стали на заваді ворожим планам та всупереч усім об'єктивно-негативним факторам на користь ворога зуміли сформувати надійний повітряний щит над нашими містами та бойовими порядками військ.

Ми першими зустріли ворожі орди на світанку 24 лютого минулого року. Ворог очікував повного домінування у нашому небі, маючи співвідношення сил та засобів авіаційного нападу майже десять до одного на свою користь, та щонайменше тричі анонсував “повне знищення” нашої авіації та протиповітряної оборони. Проте ми вистояли. Путінські “аси” так і не зуміли завоювати перевагу в повітрі та вже майже рік не ризикують залітати за лінію зіткнення. Сотні “тушок” червонозіркових літаків та гелікоптерів, що залишилися палати на нашій землі, вочевидь стали більш переконливим фактором ніж брехливі кремлівські заяви. Енергетичний терор також не приніс успіху кремлівським стратегам. Повітряні Сили знову вистояли, а разом з нами і уся країна.

Все це – заслуга кожного військовослужбовця, хто носить трикутний шеврон. Кожного з Вас! Я особливо хочу подякувати науково-педагогічному складу Харківського національного університету Повітряних Сил. З перших годин російського вторгнення ви опинилися на передовій її відсічі та, захищаючи своє рідне місто, змінили навчальні класи на окопи. Ваші зусилля дозволили затримати ворожий наступ та виграти час необхідний на завершення стратегічного розгортання. Після стабілізації обстановки спільними зусиллями ми змогли передислокувати університет в пункти тимчасової дислокації та відновити навчальний процес і організувати наукове супроводження розвитку, підготовки та застосування Повітряних Сил в умовах

повномасштабної війни. З вашою допомогою ми розробили концептуальні документи оборонного планування (як-то Державну цільову оборонну програму створення системи протиракетної оборони на період до 2026 року); забезпечили вивчення новітніх технічних рішень та технологій, реалізованих у трофейних зразках ОВТ; організували роботу щодо збору, узагальнення та аналізу досвіду застосування Повітряних Сил Збройних Сил України у російсько-українській війні; забезпечили супроводження заходів щодо нарощування системи протиповітряної оборони, створення чи прийняття на постачання нових зразків ОВТ (в тому числі західного виробництва), їх дослідної експлуатації та інтеграції в контури бойового управління та оповіщення, розширення функціональних можливостей комплексних засобів автоматизації та засобів відображення інформації про повітряну обстановку, створення (нарощування) системи протидії технічним розвідкам, контролю електромагнітного спектра та радіоелектронної боротьби та багато іншого.

Це дозволило спинити багатократно переважаючого ворога, але цього недостатньо! Ми маємо перемоги, а для цього ворог має бути остаточно розгромлений та вигнаний за межі наших кордонів. Для цього закликаю науковців та педагогів зосередитись на наступних пріоритетах в своїй роботі:

супроводження нарощування системи протиповітряної та протиракетної оборони України, пошук дієвих шляхів протидії ракетно-авіаційному терору з боку російської федерації та підвищення ефективності протиповітряного прикриття об'єктів критичної інфраструктури;

уточнення пріоритетів та шляхів розвитку спроможностей Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду відсічі збройної агресії російської федерації проти України;

супроводження переоснащення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України на новітні зразки озброєння, їх прискорена інтеграція в систему протиповітряної та протиракетної оборони України;

обґрунтування засад подальшого переозброєння авіації, визначення раціональних шляхів реорганізації всебічного забезпечення польотів авіації в умовах ведення бойових дій та переоснащення на авіаційну техніку західного виробництва;

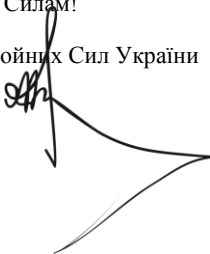
підтримка та розвиток решти спроможностей (радіотехнічних та спеціальних військ, системи управління, підготовки, тощо).

Сподіваюсь в ході конференції ми зможемо виробити раціональні шляхи вирішення визначених завдань. Вірю, що отриманий досвід, знання, уміння та навички кожного з учасників конференції дадуть поштовх до нових звершень та наблизять день остаточного розгрому ворога.

Разом до перемоги!

Слава Україні та її Збройним Силам!

Командувач Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-лейтенант



Микола ОЛЕЩУК

ВСТУПНЕ СЛОВО

тимчасово виконуючого обов'язки

**начальника Харківського національного університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба до учасників XIX міжнародної наукової конференції
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
“Новітні технології – для захисту повітряного простору”**

Шановні учасники конференції!

Досвід відсічі повномасштабної збройної агресії проти України вказує на необхідність докорінної зміни підходів до проведення досліджень з метою оптимізації сил та засобів для прискореного нарощування спроможностей Повітряних Сил Збройних Сил України. Залучення наукових працівників до роботи в складі груп дослідження трофейного озброєння та експертно-аналітичних груп, вдосконалення автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною, узагальнення бойового досвіду, наукового супроводження вдосконалення та постачання озброєння та військової техніки в рамках міжнародної військової допомоги є не забаганкою, а вимогою часу.

Трансформації підходів університетської спільноти до проведення досліджень вже дала свої плідні результати. Протягом минулого року було доопрацьовано програмне забезпечення автоматизованої системи збору, аналізу, відображення та обміну інформацією про повітряну обстановку “Віраж”, щодо видачі інформації на бойову систему управління тактичної ланки “Кропива”, спеціальне програмне забезпечення інтеграційної платформи “Дельта”, індивідуальний планшет льотчика. Вдосконалено автоматизований процес збору та обробки інформації від різних видів сенсорів та постів візуального спостереження, розроблена методика введення в оману противника за допомогою редагування місцезнаходження державних, військових установ та підприємств на сервісі Google Maps, спеціальне програмне забезпечення “Віраж-Планшет (автоматизоване робоче місце радіоелектронної боротьби та радіотехнічної розвідки)” та ряд керівництв з бойової роботи на зенітних ракетних комплексах іноземного виробництва.

Досвід, отриманий в ході відсічі широкомасштабної збройної агресії проти України, вказує на необхідність вирішення ряду важливих для Повітряних Сил Збройних Сил України завдань, а саме: впровадження стандартів країн-членів НАТО в ході активного ведення бойових дій, обґрунтування ефективної організаційно-штатної структури військових частин з урахуванням надходження новітнього озброєння, синтез концепції протиповітряної оборони з використанням систем іноземного виробництва, автоматизація процесу управління, розвиток нових підходів до підготовки та перепідготовки особового складу, уніфікації систем озброєння та військової техніки з метою більш швидкого їх освоєння, розробка принципів та підходів до реабілітації військовослужбовців, що отримали фізичні та психологічні травми.

Хочу подякувати всім, хто бере участь у конференції, за їх всебічну підтримку в боротьбі України за її суверенітет, територіальну цілісність, недоторканість та європейські цінності. Саме завдяки вашій плідній роботі та безкорисливості ми маємо змогу використовувати найновіші засоби виявлення

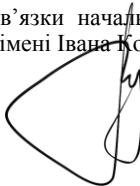
та ураження. Ваша підтримка та наполеглива праця за ради миру – це та сила, що приведе нас та вас до перемоги та процвітання.

Бажаю учасникам конференції творчої наснаги, мирного неба та вірю, що завдяки спільним зусиллям наукової спільноти та керівників органів військового управління різних рівнів ми переможемо ворога. Нехай в Харкові завжди майоріє бойовий прапор університету, як символ незламності духу Повітряних Сил Збройних Сил України та осередку військової науки України.

Ми вже вистояли та неодмінно переможемо!!!

Слава Україні та Повітряним Силам Збройних Сил України!

Тимчасово виконуючого обов'язки начальника Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
полковник



Дмитро ГУР'СВ

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова програмного комітету:

командувач Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-лейтенант ОЛЕЩУК М.М.

Члени програмного комітету (з загальних питань):

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

заступник начальника штабу (з розвитку) Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ШЕЛУДЬКО Г.Л.;

заступник начальника штабу (з підтримки) Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат військових наук полковник БЕЙЛІС Л.В.;

заступник начальника штабу (з планування) Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ГУМЕНЮК О.Л.;

начальник Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба кандидат технічних наук бригадний генерал БЕРЕЖНИЙ А.О.;

заступник начальника університету з наукової роботи Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба Заслужений діяч науки і техніки України доктор технічних наук професор полковник ВАСЮТА К.С.;

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

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

генерал дивізії Війська Польського Зигмунт МЕРЧИК, професор Військової технічної академії імені Ярослава Домбровського, Варшава, Польща;

бригадний генерал-льотчик Війська Польського Зенон СМУТНЯК, експерт з військової безпеки Інституту безпеки та міжнародного розвитку, Варшава, Польща;

полковник Цезар ВАСИЛЕСКУ, викладач Університету національної оборони “Карол І”, Будапешт, Угорщина;

Богдан ЛЕНТ, професор Університету прикладних наук, Берн, Швейцарія;
Фуад САЙДАЛІСВ, голова ради директорів науково-виробничого об’єднання “Azairtechservice Company”, Баку, Азербайджан.

Члени програмного комітету за напрямками (секціями) роботи конференції:

секція 1 – заступник начальника штабу (з підтримки) Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат військових наук полковник БЕЙЛІС Л.В.;

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

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

секція 4 – головний інженер авіації Повітряних Сил – начальник управління головного інженера авіації Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-майор СКОРЕНЬКИЙ П.Е.;

секція 5 – начальник служби експлуатації авіаційного обладнання управління головного інженера авіації Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ШЕЛЯКІН О.М.;

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

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

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

начальник служби РТЗ польотів управління зв'язку та інформаційних систем штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України підполковник ПОЛЩУК Я.Г.;

секція 9 – 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 10 – начальник відділу розвитку – заступник начальника управління протиповітряної оборони Командування підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України полковник ЧЕРЕВАЩЕНКО Ю.А.;

секція 11 – командувач логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник КУЛЯС С.В.;

секція 12 – начальник військово-наукового відділу штабу Командування Сухопутних військ Збройних Сил України полковник ЧВАНОВ С.Ю.;

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 – начальник Центру моніторингу космічного простору ПвК “Центр” Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук, старший дослідник полковник ПОЗДНЯКОВ П.В.;

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

секція 18 – начальник управління метрології та стандартизації озброєння Командування сил логістики Збройних Сил України полковник КОЗЄЛ В.В.;

секції 19, 20 – начальник управління морально-психологічного забезпечення Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук полковник МОПЛАТЕНКО А.С.;

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

секція 22 – начальник відділу розвитку авіації – старший інспектор-льотчик управління підготовки авіації Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ЛОГАЧОВ В.В.;

секція 23 – начальник відділу підготовки у ВВНЗ та ВНП ЗВО – заступник начальника управління індивідуальної підготовки Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук доцент 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 ГЛАДЧУК В.А.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова організаційного комітету:

бригадний генерал **БЕРЕЖНИЙ А.О.**, начальник Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

Заступник голови організаційного комітету:

полковник **ВАСЮТА К.С.**, заступник начальника університету з наукової роботи Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

Члени організаційного комітету:

полковник **ВАСИЛИШИН В.І.**, начальник кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил факультету автоматизованих систем та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **КОВТОНЮК І.Б.**, начальник кафедри інженерно-авіаційного забезпечення інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **КОНОНОВ В.Б.**, начальник кафедри метрології та стандартизації факультету післядипломної освіти Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **КРОТЮК В.А.**, начальник кафедри педагогіки та психології Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **ЛАГУТІН Г.І.**, начальник кафедри електротехнічних систем комплексів озброєння та військової техніки факультету післядипломної освіти Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **МАЛЮГА В.Г.**, начальник кафедри тактики зенітних ракетних військ факультету зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **ХМЕЛЕВСЬКИЙ С.І.**, начальник кафедри бойового застосування та експлуатації АСУ факультету автоматизованих систем та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **ХУДОВ Г.В.**, начальник кафедри тактики радіотехнічних військ факультету радіотехнічних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

полковник **ЯСЕЧКО М.М.**, начальник кафедри бойового застосування озброєння військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України **ГУЛА Р.В.**, професор кафедри філософії Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України **КАЛКАМАНОВ С.А.**, завідувач кафедри аеродинаміки та динаміки польоту льотного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України **КАРЛОВ В.Д.**, завідувач кафедри фізики та радіоелектроніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

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 Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України КОСТЕНКО П.Ю., професор кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки факультету автоматизованих систем та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України ЛЕОНТЬЄВ О.Б., головний науковий співробітник науково-дослідного управління (розвитку, застосування та забезпечення авіації Повітряних Сил) наукового центру Повітряних Сил університету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

ЛЕХ Марцин, професор Національної академії оборони Австрії, Відень, Австрія;

працівник ЗС України МІСАЙЛОВА К.В., завідувач кафедри авіаційної англійської мови факультету післядипломної освіти Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

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

ПЕТРОВА Еліца, професор Національного військового університету ім. Василя Левського, Велико Тирново, Болгарія;

працівник ЗС України РЕБРІЙ І.М., завідувач кафедри іноземних мов факультету післядипломної освіти Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України РОГОЗІН І.В., доцент кафедри теорії та конструкції автомобільної та спеціальної техніки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

РОЧНОВСЬКИЙ Артур, викладач Академії військового мистецтва, Варшава, Польща;

працівник ЗС України СОТНІКОВ О.М., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (оперативного (бойового) забезпечення Повітряних Сил) науково-дослідного управління (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України ФУРСЕНКО О.К. завідувач кафедри вищої математики Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

працівник ЗС України ШЕВЯКОВ Ю.І., директор інституту цивільної авіації – заступник начальника університету по роботі зі студентами Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

ЯМЕН Наталя, викладач Академії військового мистецтва, Варшава, Польща;

працівник ЗС України ЯРОШ С.П., професор кафедри тактики зенітних ракетних військ факультету зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

Відповідальний секретар організаційного комітету:

підполковник КУРЕНКО О.Б., начальник науково-організаційного відділу Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

С.М. Голубцов

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Авіація Повітряних Сил Збройних Сил України з перших днів війни відіграє одну з ключових ролей з відсічі збройної агресії РФ проти нашої держави. Не дивлячись на значну перевагу противника в технічному рівні та чисельності бойової авіації, вмиле використання тактичних прийомів, комплексність застосування авіації з іншими складовими Сил Оборони (СО) України, нестандартність мислення та набутий досвід дозволяє частково компенсувати різницю в бойових потенціалах авіаційної техніки та успішно виконувати завдання за призначенням. Окремо слід відмітити високу ефективність ураження наземних цілей противника БпАК Bayraktar TB2, яку він продемонстрував на перших етапах ведення війни та той вклад який він робить в забезпечення СО України розвідувальною інформацією по теперішній час.

Розгортання ешелонованої системи ППО противником, зміна тактики застосування його авіаційної компоненти, використання ним авіаційних ракет дальньої дії в поєднанні з високою інтенсивністю бойових дій приводить до втрат авіаційної техніки та швидкого вичерпання ресурсу авіаційного парку Повітряних Сил і спонукає до пошуку шляхів його відновлення.

В доповіді розглянуто погляди щодо розвитку авіації ПС ЗС України та формування її перспективної структури. Також проаналізовано типи авіаційної техніки іноземного виробництва яка може бути прийнята на озброєння для оновлення авіаційного парку тактичної авіації та шляхи розвитку безпілотних авіаційних комплексів ПС ЗС України.

Результатом впровадження зазначеного комплексу заходів очікується значне зростання спроможностей авіаційної компоненти Повітряних Сил що дозволить досягти паритету в бойових потенціалах з сучасними зразками авіаційної техніки ворога.

ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ ПРОТИ УКРАЇНИ

Б.А. Генев; Ю.І. Андрійчук

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Зенітні ракетні війська (ЗРВ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил України незважаючи на активну протидію засобів повітряного нападу РФ продовжують виконувати завдання щодо зенітного ракетного прикриття військ (сил) та об'єктів критичної інфраструктури держави. На початковому етапі війни загарбник частково порушив систему зенітного ракетного прикриття угруповань військ та об'єктів України, але завдяки створенню у військових частинах (підрозділах) ЗРВ ПС ремонтних бригад та надання матеріально-технічної допомоги країн-партнерів вона була відновлена повністю.

В доповіді розглядаються основні напрями вирішення проблемних питань розвитку ЗРВ з урахуванням особливостей зенітного ракетного озброєння (ЗРО) країн-партнерів: вдосконалення системи зенітного ракетного прикриття; форм та способів бойового застосування підрозділів ЗРВ, дооснащення частин та підрозділів сучасними зразками ЗРО; вдосконалення технічного забезпечення ЗРВ.

Визначається перспективна побудова гарантованої системи зенітного ракетного прикриття об'єктів в умовах застосування противником сучасних надзвукових, гіперзвукових крилатих (балістичних) ракет різних типів базування та розширення можливостей з постановки перешкод, в зоні відповідальності повітряних командувань з менше ніж 3-х кратним перекриттям зон ураження. Для її створення необхідно постачання сучасних зенітних ракетних комплексів малої, середньої дальності та дальньої дії.

На цей час, від країн-партнерів отримані сучасні зенітні ракетні комплекси PATRIOT, SAMP-T, NASAMS, IRIS-T, RAVEN, а також проводиться робота щодо отримання зенітно-артилерійських комплексів MSI-DS TERRAHAWK VSHORAD тощо.

Кількість зенітних ракетних комплексів, які надані для потреб Збройних Сил України країнами-партнерами не гарантують зенітне ракетне прикриття всієї території України, але фундамент майбутньої системи ППО/ПРО закладений і напрямок подальшого розвитку визначений.

ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО РОЗВИТКУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

М.М. Донченко

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

З початком збройної агресії російських військ проти України, радіотехнічні війська (РТВ) у складі угруповань Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України у числі перших виконували завдання за призначенням, здійснювали виявлення засобів повітряного нападу противника і видачу радіолокаційної інформації та першими понесли втрати в особовому складі і техніці. Здійснивши перегрупування та доукомплектування, РТВ відновили радіоелектронну техніку та продовжили виконання бойових завдань на нових позиціях.

Використання противником крилатих (балістичних) ракет та безпілотних авіаційних апаратів різних типів по об'єктам критичної інфраструктури України та озброєнню і військовій техніці Сил оборони показує на необхідність створення єдиної інтегрованої системи виявлення та оповіщення про повітряного противника з залученням всіх засобів розвідки повітряного простору.

З урахуванням вищезазначених факторів розглядаються можливі пропозиції щодо подальшого розвитку РТВ ПС ЗС України за рахунок: технічного переоснащення підрозділів РТВ, створення та впровадження автоматичних керованих РЛС на вежах, розробка спеціалізованих РЛС виявлення гіперзвукових цілей, забезпечення повної автоматизації процесів збору, обробки, видачі та відображення радіолокаційної інформації. Також, з

метою своєчасного виявлення та супроводження сучасних (перспективних) засобів повітряного нападу противника розроблені рекомендації щодо побудови перспективного чотирирясного радіолокаційного поля.

ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

С.В. Куляс

Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Сучасна війна, яка є найбільш потужною з часів другої світової війни, нагадує нам про необхідність розвитку всіх складових бойового потенціалу Сил оборони держави, в тому числі і такої важливої складової, як організація логістичного забезпечення.

Нехтування науковим підходом до організації логістичного забезпечення приводить до зниження ефективності військових операцій. Яскравим прикладом цього є зневага російських збройних сил до логістичного забезпечення своїх військ у перші місяці війни. Так, завдяки блокуванню Силами оборони України шляхів постачання пального, боєприпасів та іншого майна вдалося унеможливити спробу росії щодо швидкого захоплення території України.

Натомість система логістичного забезпечення Сил оборони України в ході широкомасштабної агресії показала свою гнучкість, спроможність швидко та ефективно перестроюватись на нові форми та методи забезпечення військ.

В значному ступені цьому сприяли досвід, отриманий в ході АТО та ООС, вивчення та практичне запровадження досвіду організації логістичного забезпечення збройних сил провідних країн НАТО, а також увага з боку керівництва Збройних Сил України до питань розвитку логістичного забезпечення.

У доповіді висвітлений досвід вирішення проблемних питань логістичного забезпечення, які існували під час відбиття широкомасштабної агресії проти України, а також основні напрямки подальшого розвитку системи логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України, з урахуванням принципів і стандартів, які застосовуються у збройних силах провідних країн НАТО.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

К.С. Васюта, д.т.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток новітніх засобів нападу противника вимагає від Повітряних Сил Збройних Сил України вироблення консолідованого підходу до свого розвитку, впровадження нових та підтримання вже існуючих спроможностей.

Вирішення цих задач можливо за допомогою впровадження в діяльність новітніх технологій подвійного призначення, а також перспективних військових технологій, що мають на меті підвищення автоматизації процесу

управління, а також створення та застосування зброї на нетрадиційних фізичних принципах дії.

На сьогоднішній день, до перспективних технологій в авіації слід віднести: синергетичний повітряно-забірний ракетний двигун, що об'єднує дві концепції ракетного та повітряно-реактивного двигуна; дрон-охоронець винищувача, що забезпечує бойову підтримку та підвищує виживання пілотованого літального апарату – ведучого; тактичні, автоматично-роботизовані системи та системи, що трансформуються для захисту сил, які наступають або сил, що маневрують; нанофрактальні поглинаючі покриття, що забезпечують скритність об'єктів в сантиметровому діапазоні хвиль. Перспективними технологіями з протиповітряної та протиракетної оборони є: квантові радары, що дозволяють виявляти збурення в атмосфері (літаки-невидимки, крилаті та балістичні ракети); лазерні системи призначені для боротьби з безпілотними літальними апаратами; безпілотні літальні апарати з мікрохвильовими випромінювачами створені з метою боротьби з мікро-БПЛА противника.

У воєнній сфері все частіше застосовують досягнення в галузі штучного інтелекту, що спрямовані на створення багаторівневих бойових систем таких як Future Combat Air System (FCAS); роботизований платформ різного призначення; систем біологічного розширення можливості людини. Саме штучний інтелект є основою перспективної системи C5ISR. В цій системі штучний інтелект на основі квантових комп'ютерів керуватиме квантовою комунікаційною мережею, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі за допомогою використання стандартних протоколів та процедур. З метою передачі великих об'ємів даних на початковому етапі використовуватиметься вже існуюча технологія передачі даних за допомогою атмосферної оптичної лінії зв'язку (FSO).

Всі ці технології докорінно змінять світ та призведуть до революції у веденні збройної боротьби та захисту повітряного простору. Їх впровадження в діяльність Повітряних Сил Збройних Сил України дасть можливість розширити спектр можливих спроможностей та вдосконалити існуючі спроможності з метою повного “закриття повітря” для польотів ворожої авіації, як пілотованої так і безпілотної.

СЕКЦІЯ 1

ПРОБЛЕМИ ВОЄННОГО МИСТЕЦТВА, УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) В СУЧАСНИХ ВІЙНАХ (КОНФЛІКТАХ) ТА ПРИ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

Керівники секції: к.військ.н. полковник Бейліс Л.В.;
д.військ.н. проф. пр. ЗС України Ярош С.П.
Секретар секції: капітан Просяник В.В.

ПОБУДОВА ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ МЕРЕЖЕВО-ЦЕНТРИЧНИХ ПРИНЦИПІВ

М.М. Олецюк

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

За досвідом відсічі широкомасштабної збройної агресії росії проти України для досягнення високої якості застосування частин та підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України потребують перегляду принципи побудови системи протиповітряної оборони (ППО) Держави. Ця війна має всі ознаки мережево-центричної війни та впливає на спосіб побудови системи ППО. Стрімкий розвиток інформаційних технологій з використанням штучного інтелекту та вдосконалення сучасних цифрових систем зв'язку мають визначальне значення при формуванні шляхів удосконалення існуючої системи ППО або створення перспективної.

В доповіді авторами розглядається комплексний підхід до побудови системи ППО на основі мережево-центричних принципів з урахуванням перспектив розвитку, технічних можливостей розвідувальних систем, автоматизованих систем управління військами та озброєнням, систем передачі інформації та можливостей сучасних зразків озброєння і військової техніки з відкритою архітектурою, які надійшли та плануються до озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України.

Впровадження зазначеного підходу дозволить ефективно поєднати в єдину комплексну систему сили та засоби авіації, зенітних ракетних військ, радіотехнічних військ, розвідки з максимальною оптимізацією всіх їх складових для досягнення високого рівня поінформованості у загальному бойовому просторі, як про свої сили та засоби, так і про ворожі цілі, швидкої їх оцінки за базою знань та цілерозподілу, спрощення процесу прийняття рішення командирами всіх ланок.

ФОРМУВАННЯ ЄДИНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

В.Є. Шамко

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Прикриття важливих державних об'єктів та угруповань військ від ударів з повітря є однією з невід'ємних складових успішного протистояння збройній агресії росії та суттєво впливає на перебіг бойових дій. Якісне виконання

зазначеного завдання тісно пов'язане з чітким усвідомленням поставлених задач всіма складовими системи протиповітряної оборони (ППО) України та її злагодженими сумісними діями. Ефективний розподіл зон прикриття між авіацією, зенітними ракетними військами (ЗРВ), протиповітряною обороною сухопутних військ (ППО СВ) та мобільними вогневими групами Сил Оборони (МВГ СО) на сьогоднішній день є одним із основних питань, які потребують негайного вирішення. Постійно зростаючий обсяг надходження від країн-партнерів зенітного ракетно-артилерійського озброєння, його інтеграція в систему протиповітряної оборони потребує гнучких підходів до перерозподілу зон відповідальності складових ППО Сил Оборони нашої країни та організації взаємодії між ними.

В доповіді проводиться аналіз масованого застосування засобів повітряного нападу (ЗПН), які противник здійснював з різних напрямків та протидію сил та засобів ППО цим викликам. Це надає можливість обґрунтувати підходи до розробки методичних рекомендацій з організації комплексної боротьби з ЗПН противника. Наведено та проаналізовано критерії, які впливають на організацію взаємодії між складовими ППО Сил Оборони України. Визначені проблеми, що виникали у Повітряних Силах Збройних Сил України під час відбиття масованих ракетно-авіаційних ударів та запропоновані напрями їх вирішення.

Формування єдиної комплексної системи протиповітряної оборони України дозволить впровадити чіткий механізм взаємодії сили та засоби авіації, ЗРВ, ППО СВ, МВГ СО для досягнення високої ефективності їх застосовувати та суттєво знизить випадки “дружнього вогню” серед цих складових.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ УЧАСТІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО У СУМІСНОМУ ВИКОНАННІ ЗАДАЧ

*Л.В. Бейліс¹, к.військ.н.; О.І. Бабенко², к.військ.н., доц.; Д.О. Сізон²;
В.П. Косенко²; О.В. Рогоуля²*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Програма оцінки результатів участі Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗС України) та країн-членів НАТО у сумісному виконанні задач пропонується проводити в рамках Концепції Оперативних Можливостей (ОСС E&F).

Оцінка проводиться за двома рівнями:

Рівень 1 – взаємосумісність (interoperability);

Рівень 2 – спроможність (capability).

Для проведення оцінки залучається особовий склад, який пройшов курси підготовки оцінників та отримав відповідні сертифікати. У разі, якщо оцінник має відмінний фах від напрямку, який він оцінює, йому надається у допомогу спеціаліст відповідного профілю (Special Matter Expert).

Оцінка першого рівня, включає до себе перевірку взаємосумісності підрозділів щодо підготовки військ, освітніх вимог, організаційно-штатної структури, обладнання та ін. Перелік питань, які виносяться до оцінки першого рівня (checklist), ґрунтується на Переліку завдань НАТО (NATO Task List (NTL)). Він є гнучким і здійснюється безпосередньо командирами

визначених для перевірки підрозділів (військових частин), за участю фахівців з питань оцінки в рамках Концепції оперативних можливостей (КОМ).

Оцінювання першого рівня здійснюється за допомогою програмного забезпечення ОСС E&F Tool. За результатами оцінки надається висновок – Чи взаємосумісний /частково сумісний/ не взаємосумісний підрозділ, що оцінюється з підрозділами ЗС країн НАТО.

Оцінка другого рівня, включає до себе перевірку рівня бойових спроможностей підрозділів. Перелік питань, які виносяться на оцінку другого рівня ґрунтуються на стандартах Стратегічного командування НАТО з операцій (ACO Force Standards (AFS)). Оцінка другого рівня проводиться відповідно до Методичі перевірки підрозділів повітряних сил (AFS Volume VII – SHAPE Tactical Evaluation Manual).

Зазначена Методика містить в себе три складові:

- проведення операцій (Operations);
- логістика (Logistic);
- захист військ (Force Protection);

Кожна складова оцінюється за двома напрямками:

- ресурси (Resources);
- порядок виконання завдань (Performance).

За результатами оцінювання робиться висновок – Чи спроможний / частково спроможний / не спроможний підрозділ ПС ЗС України виконувати сумісні завдання, відповідно до вимог, зазначених у ACO Force Standards.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ОРГАНАМ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ЩОДО ОБґРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; Б.М. Рябуха; О.В. Філіппенков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Роботу з розробки раціонального варіанту організації зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП) оперативного угруповання військ (ОУВ) в оборонній операції пропонується організувати у чотири етапи.

Перший етап – визначення важливості елементів оперативної побудови (ОП) ОУВ в оборонній операції. Для роботи на цьому етапі доцільно залучати командувача та начальника штабу угруповання, керівника секції S-3 штабу (начальника оперативного відділу), начальника відділу 3/1 (планування поточних операцій). Результат роботи – визначена важливість елементів ОП ОУВ в поточній обстановці.

Другий етап – визначення бойових потенціалів (БП) вогневих підрозділів (ВП) ППО, які входять (оперативно підпорядковані) до складу ОУВ. Залучати на 2...4 етапах начальника відділу 3/1 (планування поточних операцій) секції S-3 координаційного штабу та начальника секції координації ППО та ПРО (начальника ППО угруповання). Результат роботи – визначення БП ВП ППО.

Третій етап – адаптивний розподіл ВП ППО при прикритті ОУВ в оборонній операції з урахуванням зміни важливості елементів його ОП.

Результат роботи – розподіл ВП ППО при прикритті ОУВ в оборонній операції з урахуванням важливості елементів його ОП.

Четвертий етап – обрання позицій, побудова БП угруповання ЗРВ ОУВ для формування раціонального варіанту організації ЗРАП ОУВ в оборонній операції. На цьому етапі пропонується застосовувати ГІС “Аргумент-2022”. Результат роботи – формування раціонального варіанту організації ЗРАП ОУВ в оборонній операції.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ІНОЗЕМНІ ЗРАЗКИ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

А.О. Бережний, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах відсічі збройної агресії росії проти України неоцінима допомога країн-партнерів в поставках важливого озброєння та забезпеченні підготовки персоналу. Постачання сучасних зразків озброєння суттєво впливає на систему протиповітряної оборони України. Ефективність її функціонування залежить від теоретичних знань та практичних навичок особового складу, який застосовує зразки озброєння.

В доповіді розглядаються особливості підготовки фахівців авіації, зенітних ракетних військ, радіотехнічних військ, військ зв'язку та радіоелектронної боротьби. Показано, що на цей час система підготовки особового складу заснована на системі колективної та індивідуальної підготовки, що запропонована країнами-партнерами, постачальниками зброї, а саме: курси теоретичної та практичної підготовки за напрямами планування, застосування, обслуговування тощо.

Наводяться результати аналізу проведених заходів з індивідуальної та колективної підготовки, за напрямами спеціальної, тактичної, базової військової та мовної підготовки. Наголошується на потребах в підготовці інструкторів та викладачів з метою організації в подальшому підготовки в навчальних закладах та центрах Повітряних Сил, а також отриманні тренажерів на відповідні зразки озброєння. Визначаються переваги та недоліки підготовки зазначених фахівців в різних країнах світу, де проходять навчання обслуги. Наводяться проблемні питання підготовки та шляхи їх вирішення.

Вирішення проблемних питань індивідуальної та колективної підготовки, подальша співпраці з країнами-партнерами з військової допомоги Україні в напрямку поставок озброєння та підготовки персоналу дозволить суттєво наростити бойові спроможності підрозділів Повітряних Сил та наблизить до перемоги над агресором.

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ВИДІВ (РОДІВ ВІЙСЬК) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ РЕАЛІЙ

Р.Б. Хомчак, к.військ.н.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Як відомо, стан збройних сил держави характеризується їх здатністю виконати поставлені перед ними бойові завдання в установлені терміни.

Відповідно до керівних документів такий стан визначається як боєздатність військ (сил). Зокрема, боєздатність військ (сил) є складовою боєготовності і представляє собою такий стан військ (сил), який дозволяє їм успішно вести бойові дії в будь-яких умовах обстановки й реалізувати свої бойові можливості.

Поряд із тим, внесок певного виду (роду) військ у боєздатність створюваного угруповання військ (бойового порядку з'єднань, частин) буде визначатись певним рівнем боєздатності збройних сил (будь-якого військового формування).

Нині створення будь-якого військового формування, а саме визначення його складу, який у подальшому визначає його бойові можливості, здійснюється, у першу чергу, зважаючи на можливі завдання, що перед ним ставляться, а також на досвід військ. Такий підхід в умовах стрімкого розвитку теорії застосування збройних сил потребує обґрунтування.

Отже, постає важливе наукове завдання – визначення складу видів (родів військ) Збройних Сил України, а саме: зенітних ракетних військ, ракетних військ і артилерії, механізованих та танкових з'єднань (частин)) з урахуванням досвіду застосування їх під час антитерористичної операції, операції об'єднаних сил, під час відсічі Україною широкомасштабної агресії російської федерації.

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ У ВІЙНІ ПРОТИ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ БОРОТЬБИ З НИМИ

О.О. Олексенко¹, д. філос.; А.О. Андрющенко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

У результаті широкомасштабного вторгнення Російської Федерації на територію України, ворогом вперше було масово застосовано безпілотні літальні апарати (БПЛА) в умовах серйозної протиповітряної оборони Збройних Сил України. Найбільшу ефективні показали міні-, і, певною мірою, середні БПЛА, а також БПЛА-камікадзе.

У цій війні вперше значною мірою використовуються міні-цивільні БПЛА, зокрема моделі DJI, які застосовуються для розвідки, спостереження та коригування вогню при нанесенні ударів. Збитки, які наносяться цими БПЛА під час цілевказування артилерії чи мінометів, легко перевищують їх вартість.

Уперше було зафіксовано застосування БПЛА-камікадзе іранського виробництва, при виконанні завдань ударів по важливій інфраструктурі на території України. Раніше боєприпаси, такі як “дрони-камікадзе”, використовувалися тільки для виконання спеціальних завдань, але зараз вони стали головним інструментом у сучасних військових операціях, після чого характер війни постійно змінюється.

Незважаючи на те, що новітні технології протидії БПЛА знаходяться на стадії розвитку, проте вже чітко визначена послідовність цього процесу: виявити, розпізнати і знищити. Перші два елементи в цьому ланцюгу на даний момент здебільшого відпрацьовані за рахунок вдосконалення існуючих технологій, проте, з'являються і специфічні рішення в цій сфері. Досвід ведення бойових дій свідчить, що БПЛА вдосконалюються, як типова зброя диверсійно-терористичних війн. Сучасні воєнні конфлікти ведуться

мобільними легкоозброєними підрозділами, що прагнуть завдати максимальної шкоди. Тому зняряддя протидії БпЛА повинні бути мобільними і компактними.

МЕТОД АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

В.М. Муженко, к.військ.н.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

У ХХІ столітті збройні конфлікти та війни все частіше ведуться в “сірій зоні”, тобто поза межами міжнародного права, як у фізичному просторі, так і в інших вимірах – інформаційному, кібернетичному, культурному, когнітивному, – переважно невійськовими способами (гібридними), із залученням іррегулярних формувань (приватних військових компаній, повстанців, терористів і т. ін.). Як наслідок – сьогодишнє міждержавне протистояння стає все більш складним і комплексним – гібридним, охоплює різні сфери національної безпеки, характеризується широким діапазоном негативних для населення держави наслідків.

Сталий розвиток держави потребує своєчасного безпекового та ресурсного забезпечення антикризового управління. Запропонований метод дозволяє розробляти концептуальні підходи до обґрунтування відповідних антикризових стратегій і програм, а також рекомендації щодо критеріїв оцінювання ефективності усунення (нейтралізації) негативних тенденцій розвитку геополітичної та воєнно-політичної обстановки (загроз) в умовах обмеженості ресурсів.

В основу методу закладається обґрунтування критичних значень ризиків реалізації деструктивних факторів в окремих сферах національної безпеки, на основі порівняння яких з оціненими поточними ризиками, розробляються антикризові заходи: стратегії, програми і рекомендації для кожної сфери національної безпеки стосовно кожної виявленої в процесі моніторингу безпекового середовища негативної тенденції.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ КОНВЕНЦІЙНОЇ ТА НЕКОНВЕНЦІЙНОЇ ЗБРОЇ (ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ) ПО ОБ’ЄКТАХ ЦИВІЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕРЖАВИ

В.Г. Малюга, д.військ.н., с.н.с.; Г.Б. Гишко, к.військ.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За досвідом сучасних воєнних конфліктів при вирішенні бойових завдань планується та може застосовуватися як звичайна – конвенційна, так і неконвенційна зброя. При цьому об’єктами удару можуть бути не тільки військові об’єкти, а також об’єкти цивільної інфраструктури. Це в свою чергу призводить до суттєвого негативного впливу на стан економіки та соціально-політичної ситуації в державі (інших країнах світу), погіршення стану екології.

Для викриття навмисності в діях противника, які призводять до вище переліченим наслідкам застосування ним, як конвенційної так і неконвенційної зброї, виникає необхідність у відповідному науково-методичному

інструментарії, який би дозволив визначити факт навісності дій противника та оцінити нанесені ним збитки.

Під ступенем навісності, слід розуміти – ймовірність досягнення мети, достеменність наміру. (Достеменність – впевненість в чому-небудь).

За результатами аналізу літератури, яка присвячена питанням оцінювання наслідків застосування противником зброї, було визначено, що питання встановлення факту навісності застосування противником зброї по критичних об'єктах цивільної інфраструктури не розглядалось взагалі. В існуючих керівних документах іде посилення на застосування часткових методик, які дозволяють оцінити шкоду та збитки у деяких галузях, але вони не погоджені між собою за прийнятими одиницями виміру цих збитків.

Метою дослідження є формування нових методологічних підходів щодо оцінювання навісності застосування противником, як конвенційної так і неконвенційної зброї по об'єктах цивільної інфраструктури держави та визначення обсягу збитків, що нанесені державі внаслідок застосування зброї для притягнення держави-агресора до відповідальності згідно норм міжнародного права та обґрунтування обсягу репарацій.

Результатом розрахунків проведених за цією методикою, повинно бути кількісна оцінка умов застосування противником засобів поразення по військовим та цивільним об'єктам з використанням наступних показників:

- ймовірності поразення об'єкта;
- ступінь поразення;
- просторові показники, які характеризують уражаючу дію вторинних факторів.

Метод оцінювання цілеспрямованого застосування противником засобів поразення надасть можливість визначити ступінь навісності застосування противником визначеного виду зброї по об'єктах цивільної інфраструктури для подальшого формулювання висновку про доцільність подання позову на притягнення агресора до відповідальності відповідно норм міжнародного права.

АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ВІД РОІВ БПЛА ЯК ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ВОЄННОГО МИСТЕЦТВА У СУЧАСНИХ ВІЙНАХ

О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; В.А. Лупандін, к.т.н., с.н.с.;

Є.В. Карманний, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток та модернізація традиційних видів зброї супроводжується появою нових способів застосування безпілотних авіаційних комплексів, зокрема в ройовому варіанті. Очікується, що застосування такого озброєння суттєво підвищить ефективність пілотованої авіації. Виходячи з цього, важливою стає задача здійснення захисту від роїв безпілотних літальних апаратів (БПЛА), що змінить традиційні підходи до управління військами (силами) при здійсненні протиповітряної операції. А це істотно вплине на подальший розвиток воєнного мистецтва у сучасних війнах в контексті більш ефективного розвитку, підготовки та бойового застосування угруповань Повітряних Сил.

Проведено аналіз можливих шляхів захисту від такої зброї. Визначено, що найбільш доцільним є напрямок, пов'язаний з впливом не на окремі БПЛА, а на середовище розповсюдження робочих сигналів. Саме такий підхід є

найбільш ефективним, як з точки зору принципів застосування роїв БПЛА, так й з точки зору зриву процесу їх функціонування за призначенням, що призведе до зриву повітряної наступальної операції противника на визначеному секторі певного театру воєнних дій.

Запропоновано здійснювати вплив на середовище розповсюдження робочих сигналів БПЛА, що входять до складу рою, за допомогою природоподібних технологій. Використання фізичних механізмів природоподібних технологій забезпечить ефективне поглинання енергії сигналів та їх нелінійне спотворення. Показано, що в якості таких технологій можуть бути використані плазмові технології, які більшою мірою задовольняють комплексу вимог до засобів захисту від роїв БПЛА. Встановлено, що використання плазмових технологій привносить в засоби захисту ряд нових властивостей у порівнянні зі звичайними засобами. Найбільш важливими з них є зміна електрофізичних властивостей повітряного середовища, що визначають відбиваючі, поглинаючі та спотворюючі властивості.

Запропоновано способи практичної реалізації впливу на повітряне середовище, які не будуть заважати функціонувати своїм радіоелектронним засобам та не потребують великих витрат. Це дозволить покращити аспекти захисту від роїв БПЛА та сприяти подальшому розвитку воєнного мистецтва у сучасних війнах.

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЛЬОТУ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНО-УДАРНОЇ КОМПОНЕНТИ НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

О.О. Олексенко, д.філос.; Л.Л. Побережний

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основу повітряно-ударної компоненти (ПУК) збройних сил (ЗС) складають крилаті ракети повітряного та морського базування, наземні балістичні ракети, літаки тактичної авіації та різні безпілотні літальні апарати.

Наведено математичне формулювання завдання визначення траєкторії польоту ПУК ЗС противника та оптимізаційне завдання у загальному вигляді, удосконалено метод розпізнавання дій повітряного противника на основі мурашиних алгоритмів.

Під прогнозуванням польоту засобів ПУК ЗС противника будемо розуміти визначення маршруту (параметрів траєкторії) польоту, яка полягає в пошуку послідовності його дій, який може переміщати з одного місця в інше, уникаючи будь-яких перешкод на траєкторії руху. Це може бути інтерпретовано як завдання пошуку оптимальної траєкторії для окремого засобу ПУК противника в статичному середовищі. Це, в свою чергу, передбачає досягнення мети руху при оптимізації визначених витрат.

Розглянуто особливості методу прогнозування польоту засобів ПУК ЗС на основі максимінного мурашиного алгоритму. Розглянуто різні варіанти методу прогнозування польоту засобів ПУК ЗС на основі мурашиних алгоритмів. Проведена перевірка працездатності удосконаленого методу прогнозування польоту засобів ПУК ЗС на основі мурашиних алгоритмів.

Результати проведених експериментів позитивні.

РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ БАЗУВАННЯ АВІАЦІЇ НА ПОСТІЙНИХ АЕРОДРОМАХ ПС ЗС УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ

*В.О. Джігірей; С.А. Вохнюк; В.В. Просяник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Живучість авіації поряд з боездатністю та мобільністю є одним з важливих компонентів бойової готовності. На постійних аеродромах вона визначається зниженням втрат під час бойових дій та можливостями з їх відновлення. Військові можливості авіації можуть бути успішно реалізовані лише за умови забезпечення її живучості і насамперед на аеродромах базування.

Основні напрямки підвищення живучості авіації на аеродромах базування повинні бути направлені на планування заходів, що створюють перешкоди для здійснення противником руйнівального впливу засобів ураження по аеродромах. На практиці це зводиться до створення наземної, протиповітряної та протиракетної оборони аеродромів.

Інші напрямлення створення умов що знижують вражаючий вплив супротивника по аеродромам базування складаються з: збільшення ступеню захищеності споруд шляхом збільшення міцності несущих і огорожувальних конструкцій та використання захисних властивостей рельєфу місцевості; розосередження авіаційної техніки, споруд або груп аеродромних споруд шляхом збільшення відстані між ними; розукрупнення споруди (проекування замість одного великого за розмірами споруди ряду рознесених за площею споруд); концентрація ремонтно-відновлювальних органів на аеродромах і завчасного створення необхідних запасів відновлювальних матеріалів для швидкого відновлення аеродромів; застосування аеродромних засобів скорочення довжини розбігу та пробігу літаків (літакові трампліни, злітні рампи, та аерофінішери).

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПРОТИДІЇ ПРОТИВНИКУ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ СПОСТЕРЕЖНОГО ПОСТА ПІДРОЗДІЛУ ОХОРОНИ

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

З метою забезпечення виграшу в просторі та часі для сил підрозділу охорони, з метою оперативного реагування на дії противника, необхідно визначити оптимальний склад сил та засобів спостережного поста підрозділу охорони. Умовами оптимальності в такому випадку можуть бути:

- час реакції своїх основних чергових сил на дії противника, з моменту його виявлення;
- вогневі характеристики озброєння противника, спостережного поста та своїх основних чергових сил підрозділу охорони.

Для дослідження оптимального складу сил та засобів спостережного поста підрозділу охорони об'єктів військової частини пропонується просторово-часова модель для визначення можливості протидії противнику силами і засобами спостережного поста підрозділу охорони. Дана модель, як складова частина методики, може бути використана органом управління військової

частини, в ході завчасної планування охорони та оборони об'єктів військової частини. Тобто, на підставі використання оціночних даних місцевості, тактико-технічних характеристик сил та засобів спостережного поста та підрозділу охорони, характеристик розміщення об'єкту охорони, а також імовірних тактико-технічних характеристик сил та засобів противника, можна визначити район посиленої уваги (NAI – Named Area of Interest), в межах якого визначати райони уваги щодо цілей особливої важливості (TAI – Targeted Area of Interest). В межах цих районів, при заданих вихідних даних та умовах, визначаються рубежі на яких противник може бути зупинений (атакований, заблокований, придушений і т.ін.).

ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІКИ БОЮ

*С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.І. Поплавець, д.філос.;
Є.С. Гатченко; С.М. Лук'янов*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Організоване озброєне зіткнення, обмежене місцевістю та часом являє складову бою. Під час моделювання розглянуті типи моделей бою з урахуванням його динаміки. В ході моделювання бою для оцінювання його динаміки враховані моделі високоорганізованого бою, бою без перенесення вогню, бою з урахуванням часу польоту снаряду та запізненням у переносі вогню.

Можливий підхід до оцінювання динаміки бою, впливає на його ефективність. Процедура складання рівнянь динаміки бою основана на теорії випадкових марківських ланцюгів, з визначенням деяких часткових рішень. Науково-методичний апарат для методичних підходів щодо удосконалення моделей бою враховує його динаміку. Розглянуті рівняння динаміки бою в подальшому будуть впливати на його ефективність.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО НАДІЙНОСТІ КЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

*С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.І. Поплавець, д.філос.; О.Ю. Дроль; О.С. Тітов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються аспекти обґрунтування допустимого рівня показників надійності керованих засобів ураження, як складних технічних систем одноразового використання за призначенням, при проведенні ремонту з модернізацією їх окремих складових частин. При цьому загальні вимоги до рівня надійності визначаються на основі показників, що характеризують ефективність застосування за призначенням.

Запропонований підхід щодо обґрунтування допустимого рівня показників надійності керованих засобів ураження при організації та проведенні ремонту з модернізацією дозволяє визначати допустимий рівень показників надійності шляхом мінімізації очікуваної величини втрат через відмови на різних етапах експлуатації. В умовах обмежених фінансових можливостей пріоритетним може бути підхід, який базується на проведенні ремонту з модернізацією саме тих складових частин, що мають найменшу надійність та найбільший вплив на технічну досконалість. Це дозволить не тільки відновити їх справність, а й певною мірою компенсувати наслідки морального старіння. При цьому

проведення таких робіт сприяє продовженню життєвого циклу керованих засобів ураження, що обумовлено їх розвитком у середині покоління.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВПЛИВУ НА ОБРАННЯ СТРАТЕГІЇ ЩОДО РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИВНИКА

О.В. Воробйов, к.т.н., с.н.с.; І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.;

О.В. Беспалько; С.Ф. Кривчач

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах довготривалої війни кожна сторона починає діяти в умовах обмеженого ресурсу. Тому актуальною є проблема обрання стратегії щодо раціонального розподілу ресурсів на створення, розвиток або придбання в країнах-партнерах критично необхідних зразків озброєння і військової техніки.

Прийняття рішень щодо визначення найбільш доцільних напрямків розвитку озброєння і військової техніки, розробки нових видів, або закупівля доступних (далі просто – розвитку озброєння і військової техніки) в умовах обмеженого ресурсу пов'язане із необхідністю виявлення переваг саме такого вибору з урахуванням впливу множини (сукупності) факторів. Системний аналіз передбачає, що процес розвитку озброєння і військової техніки слід розглядати як складну систему, яка визначається сукупністю елементів та зв'язками між ними, які є суттєво нестабільні під впливом випадкових явищ середовища. Визначення основних факторів, які впливають на прийняття рішення щодо найбільш доцільних напрямків розвитку озброєння і військової техніки, дозволяє прогнозувати яким саме зразком озброєння і військової техніки може надавати перевагу і противник. Тому, одним з можливих методичних підходів щодо змушення противника обирати невірну стратегію розвитку озброєння і військової техніки, може бути підхід, сутність якого полягає у: формуванні множини найбільш актуальних завдань для окремих зразків озброєння і військової техніки противника; моделюванні підмножини найбільш суттєвих факторів, які впливають на визначення найбільш доцільних напрямків розвитку озброєння і військової техніки противника; побудові моделей впливу на середовище, в якому формуються вище зазначені фактори та розробленні рекомендацій, щодо тимчасового впливу на середовище в якому формуються фактори, на основі яких особа, що приймає рішення на боці противника, обирає стратегію раціонального розподілу ресурсів на створення, розвиток або придбання в країнах-партнерах критично необхідних зразків озброєння і військової техніки, з метою обрання хибної стратегії.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ОРГАНАМ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ЩОДО ПЛАНУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ В ОПЕРАЦІЯХ НАТО

О.О. Возний; В.В. Грідіна; М.М. Коваленко; Є.В. Карманний, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Процес оцінки спільних повітряних операцій включає в себе шість фаз, які схожі на інші процедури оцінки міжвидових дій і має на меті розробку плану дій військ (сил).

В ПС ЗС України на теперішній необхідно об'єднати та уніфікувати процеси планування і управління процесу планування застосування військ (сил), дистанційного проведення спільних брифінгів у відповідності за стандартами НАТО.

Існуючий на теперішній час в ЗС України підхід щодо планування оперативного застосування військ (сил) є більш ефективний для планування (під час формування управлінських рішень) і управління без застосування засобів автоматизації та не забезпечує створення адаптивних структур ОВУ відповідно до поставлених перед створеним угрупованням завдань.

Підхід ЗС країн НАТО заснований на обов'язковій єдиній ідеології та технології процесу планування застосування військ (сил) та широкому застосуванні АСУ (засобів автоматизації) на всіх рівнях управління та всіх ланках структурних підрозділів органів управління, з впровадженням електронного документообігу і дистанційного проведення спільних брифінгів.

Тому, при впровадженні структур органів військового управління за стандартами НАТО, доцільно акцентувати увагу в першу чергу на єдиній ідеології підготовки та її обов'язковому дотриманні, особливостях планування застосування військ (сил) з розробкою пропозицій щодо змісту функціональних завдань та їх розподілу між структурними підрозділами при плануванні застосування військ (сил) відповідно до стандартів НАТО.

ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЗАВДАНЬ І ФУНКЦІЙ СИТУАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

П.М. Сніцаренко, д.т.н.; с.н.с.; О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України ім. І. Черняховського

З метою підвищення ефективності інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття управлінських рішень, взаємодії, координації і контролю за діяльністю органів виконавчої влади в Указі Президента України “Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів (СЦ) та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони” визначено перелік завдань щодо розвитку єдиної мережі СЦ.

Вищезазначене формує потребу в науковому супроводженні питань створення (розвитку) СЦ Міністерства оборони України (МО України) та визначення (уточнення) його місця в загальній системі забезпечення національної безпеки (перелік завдань, функцій та порядок реагування на кризові ситуації (КС).

В доповіді висвітлені результати опрацьованого підходу до порядку формування завдань і функцій СЦ МО України, де для відображення питань реагування на КС передбачено використання таких категорій, як “загроза”, “КС”, “ризик негативних наслідків від настання КС”.

Зауважено, що при формуванні завдань і функцій СЦ МО України враховуються наступні складові: вимоги нормативно-правових документів держави та відомчих документів МО України (Генерального штабу Збройних Сил України); перелік загроз та КС, реагування на які є сферою

відповідальності МО України; ризики, перелік яких сформовано у МО України.

ПІДХІД ДО УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ СИТУАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.; Є.Г. Обозненко

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України ім. І. Черняхівського

Широкомасштабне вторгнення російської федерації в Україну ще раз підтвердило тезу, що характер сучасних конфліктів має гібридний характер, що формує потребу в підвищенні якості інформаційно-аналітичного забезпечення управлінської діяльності з метою завчасного прогнозування (виявлення) “гібридних” дій. Для підвищення спроможностей сектору безпеки і оборони України та сил оборони в зазначеному напрямку видано ряд Указів Президента України: “Про Стратегію національної безпеки України”, “Про Річну національну програму під егідою Комісії Україна – НАТО на 2021 рік”, “Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів (СЦ) та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони”, де передбачено створення (розвиток): мережі СЦ у державних органах (в межах системи національних стратегічних комунікацій); мережі СЦ моніторингу та аналізу ризиків для запобігання загрозам для об’єктів критичної інфраструктури; мережі галузевих СЦ кібербезпеки; єдиної мережі СЦ.

В доповіді запропоновано підхід щодо інтеграції елементів (модулів) вищезазначених мереж в СЦ Міністерства оборони України (МО України).

В узагальненому вигляді структуру СЦ МО України можна представити у складі: базова організаційна структура і додаткові модулі (стратегічних комунікацій; моніторингу об’єктів критичної інфраструктури; кібербезпеки), які будуть забезпечувати обмін інформацією та координацію з вищезазначеними мережами.

КОНТРОЛЬ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ: ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ, КРИТЕРІЙ ТА СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОРТЬБИ У ПОВІТРІ

В.М. Горбенко, к.військ.н., доц.; О.А. Коршець, к.т.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Боротьба у повітрі це складний процес функціонування повітряних сил, як одно з видів збройних сил, основне призначення якого виконання завдань у повітряному операційному просторі (домені).

Результатом боротьби у повітрі є досягнутий стан контролю повітряного простору. Нормативні документи НАТО визначають три можливих його стани: паритет, перевага та панування. Дані стани описуються за допомогою сукупності якісних показників. При цьому, паритет та перевага можуть бути досягнуті, як на тактичному, оперативному так і на стратегічному рівнях і можуть бути, як тимчасовими та локальними за масштабом так і більш

тривалими та масштабнішими. Панування у повітрі – найвищий стан контролю повітряного простору, є найбільш стійким за тривалістю та найбільшим за масштабом (на усьому ТВД, операційній зоні тощо) і досягається, як правило, в результаті повітряної операції, їх сукупностей, тобто повітряної кампанії, або стратегічної повітряної операції.

Кожен з цих станів є динамічною функцією, яка існує у часі та просторі.

У доповіді подано результати досліджень щодо формування системи кількісних та якісних показників та критеріїв оцінювання ефективності боротьби у повітрі.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСОБІВ ВЕДЕННЯ НАСТУПАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

*Є.В. Філюнкін; С.П. Скородід, д.філос.; К.М. Горбачов, д.філос.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Аналіз досвіду застосування Сухопутних військ у початковому періоді російсько-української війни вказує на те, що забезпечити гарантоване досягнення головної мети операції, в тому числі наступальної, з найменшими втратами (витратами), можливо лише за умов розробки обґрунтованих способів її ведення. Але, реалізація такого підходу до планування, на даний час має низку проблемних питань.

Так, використання певних розрахункових, розрахунково-інформаційних задач під час планування операції визначено чинними керівними документами, які були розроблені протягом 2021-2022 років та регламентують порядок роботи посадових осіб, але конкретизація алгоритмів для проведення оцінювання способів ведення операції відсутня.

Крім того, рекомендовані розрахункові, розрахунково-інформаційні задачі досить спрощені та базуються на розроблених раніше математичних моделях, які не повністю враховують вплив на результат ведення операції основних груп факторів (характеристики зброї, що застосовується протидіючими сторонами, склад та можливість сторін щодо виконання оперативних і тактичних завдань, фізико-географічні фактори тощо).

Таким чином, посадові особи, які відповідальні за підготовку операції, в тому числі наступальної, такого потужного інструменту підтримки прийняття рішень як науково-методичний апарат оцінювання ефективності способів ведення операції, не мають.

Тому, пошук шляхів вирішення висвітленого вище проблемного питання є актуальним науковим завданням.

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРІШЕННІ ПИТАНЬ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТА ЗБРОЄЮ

*Є.В. Ришов, к.т.н., ст.д.; І.В. Петлюк, к.т.н.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В доповіді на основі аналізу сучасного стану та тенденцій розвитку інформаційних і інших високих оборонних технологій та їх впливу на забезпечення національної безпеки і оборони, з врахуванням особливостей

високотехнологічного розвитку людства, розкрито основні проблемні питання по використанню інформаційних технологій при управлінні військами, намічені шляхи їх вирішення та впровадження і можливості при ефективному їх використанню у воєнній сфері.

З єдиних позицій розглянуті системи оперативного управління військами (силами) та зброєю, їх роль і місце у формуванні єдиного бойового простору та практичній реалізації мережецентричної концепції організації та ведення бойових дій, а також системо-утворююча та інтегруюча роль інформаційних технологій у вирішенні цих питань.

Приведені приклади досліджень факторів, які впливають на зростання кількості загроз і ризиків інформаційних, кібер та когнітивних деструктивних впливів на високотехнологічні системи (комплекси, засоби), особовий склад Збройних Сил та населення через кіберпростір в сучасних умовах і їх трансформації.

Запропоновано можливі шляхи щодо удосконалення системи інформаційної і кібербезпеки та кібероборони держави у воєнній сфері. Розглянуті проблемні питання наукового супроводження створення, впровадження та забезпечення ефективного застосування високотехнологічних розробок у сфері оборони, а також підготовки фахівців за високотехнологічними напрямками в інтересах забезпечення національної безпеки і оборони та запропоновані шляхи їх вирішення.

УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛОМ СИЛ ТРО ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ (БОЙОВИХ) ДІЙ

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

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Під час ведення спеціальних (бойових) дій командир підрозділу СилТрО за необхідності уточнює бойові завдання підрозділам, окремі показники взаємодії, питання управління і всебічного забезпечення спеціальних (бойових) дій. У разі різкої зміни обстановки він зобов'язаний уточнити встановлений порядок дій або визначити новий та доповісти про це старшому командирі.

Командир підрозділу в ході виконання завдання управляє діями підлеглих, командами (сигналами), що подаються голосом або передаються засобами зв'язку. Командир підрозділу за будь-яких умов обстановки зобов'язаний підтримувати стійкий зв'язок з підлеглими і старшим командиром; вчасно доповідати старшому командирі та інформувати сусідів про обстановку, яка склалась.

Негайно доповідається старшому командирі про: раптовий напад противника або його появу там, де не очікували, зміну характеру дій противника (ДРГ, НЗФ); застосування противником ЗМУ, виявлені загородження і зони зараження; захоплення полонених, документів і озброєння противника; значні втрати своїх сил і засобів, втрату взаємодії з сусідами; кожне рішення, прийняте за власною ініціативою у зв'язку зі зміною обстановки.

Після виконання завдання командир підрозділу повинен доповісти про результати дій підрозділу та його стан.

Під час ведення бою командир підрозділу СилТрО управляє діями підлеглих з КСП, який розгортається у бойовому порядку підрозділу, як правило, у захищеній споруді.

РОБОТА КОМАНДИРА ПІДРОЗДІЛУ СИЛ ТРО З ПІДГОТОВКИ ДО ВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ (БОЙОВИХ) ДІЙ

О.С. Івахів, к.політ.н.; І.М. Ринський; Л.Я. Ніколаєва

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Робота командира підрозділу СилТрО з підготовки до ведення спеціальних (бойових) дій розпочинається з отриманням бойового наказу, бойового або попереднього бойового розпорядження і продовжується впродовж усього періоду часу, відведеного на приведення підрозділу в готовність до виконання визначеного (бойового) завдання.

В підрозділах СилТрО основу цієї роботи складає процес підготовки до ведення спеціальних (бойових) дій (ППСБД) – комплекс організаційних і практичних заходів, які виконує командир для планування спеціальних (бойових) дій і підготовки підрозділу до виконання спеціального (бойового) завдання. Він включає вісім взаємопов'язаних етапів: отримання спеціального (бойового) завдання; доведення попереднього бойового розпорядження; розробка попереднього плану спеціальних (бойових) дій; підготовка підрозділу та переміщення; проведення рекогносцировки; завершення планування спеціальних (бойових) дій; видача бойового наказу; перевірка готовності.

Зміст і порядок виконання даних етапів залежить від характеру отриманого завдання, наявного часу та умов обстановки. При цьому перший і другий етапи ППСБД проводяться послідовно, решта може виконуватись без дотримання послідовності. Допускається одночасне виконання декількох етапів ППСБД. Окремі етапи (такі як доведення попереднього розпорядження, здійснення переміщення, проведення рекогносцировки) за необхідності можуть повторюватись декілька разів.

РОБОТА КОМАНДИРА І ШТАБУ ПІДРОЗДІЛУ СИЛ ТРО ПРИ ПЛАНУВАННІ СПЕЦІАЛЬНИХ (БОЙОВИХ) ДІЙ

С.Л. Поступальський; В.Ф. Беляков; О.О. Музика

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Робота командира і штабу з підготовки спеціальних (бойових) дій залежить від умов обстановки, отриманого завдання і наявності часу та може проводитися методом послідовної або паралельної роботи, а також поєднанням методів послідовної та паралельної роботи.

Метод послідовної роботи застосовується за наявності достатнього часу на підготовку спеціальних (бойових) дій і здійснюється на підставі бойового наказу або бойового розпорядження старшого командира. При цьому робота з організації спеціальних (бойових) дій проводиться спочатку у вищому штабі, а потім у безпосередньо в підрозділі Сил ТрО. Цей метод є основним при завчасному плануванні спеціальних (бойових) дій.

Метод паралельної роботи застосовується при обмежених термінах планування спеціальних (бойових) дій. При цьому організація

спеціальних (бойових) дій у нижчих ланках управління розпочинається після визначення старшим командиром замислу бойових (спеціальних) дій і здійснюється паралельно на підставі відданих ним попередніх бойових розпоряджень. Цей метод є основним при безпосередній підготовці спеціальних (бойових) дій.

Метод паралельно-зустрічної роботи застосовується в умовах критично обмежених термінів підготовки спеціальних (бойових) дій на підставі попереднього розпорядження.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ДІЛЯНКИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ В ЗОНІ З ОСОБЛИВИМ РЕЖИМОМ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ

О.Б. Фаріон, д.військ.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

В умовах відновлення контролю над державним кордоном та можливого повторного вторгнення збройних формувань країни-агресора, важливе значення в діяльності Державної прикордонної служби України приділяється контролю за дотриманням режиму державного кордону та прикордонного режиму. З цією метою прикордонними нарядами виконується комплекс режимних, контрольних та превентивних заходів в межах спеціально створених вздовж державного кордону ділянок місцевості. Так у межах зони з особливим режимом використання повітряного простору України контролюється виконання встановлених законодавством правил щодо польотів усіх типів повітряних куль та повітряних суден (повітряних засобів). В результаті зазначеного контролю отримується інформація про факт порушення державного кордону повітряним засобом за встановленою формою опису події. Вчасне отримання такого роду інформації надає можливість підрозділам протиповітряної оборони Сил оборони України вжити заходів відповідного реагування.

На основі аналізу досвіду щодо забезпечення безпеки північно-східної ділянки державного кордону в зоні з особливим режимом використання повітряного простору України виявлено низку проблемних питань, які стосуються:

– своєчасної фіксації та передачі інформації про повітряну обстановку в ланці суб'єкт моніторингу повітряного простору (наприклад, наряд) – підрозділ складових Сил оборони України;

– своєчасного взаємообміну даними про повітряну обстановку між підрозділами охорони кордону та протиповітряної оборони.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ РОЗВІДУВАЛЬНОГО СПІВТОВАРИСТВА США ЩОДО МОЖЛИВИХ ТЕНДЕНЦІЙ СВІТОВОГО РОЗВИТКУ

С.В. Хамула, к.т.н., доц.

Воєнна академія ім. Є. Березняка

Починаючи з 1997 року Національна рада з розвідки США кожні чотири роки готує доповіді під назвою “Глобальні тенденції” з прогнозом варіантів світового розвитку на наступні два десятиліття. Мета документа – допомогти президенту, політикам і громадянам підготуватися до майбутнього.

У березні 2021 року було оприлюднено сьомий політичний прогноз. Згідно з цим документом прогнозується п'ять сценарії на 2040 рік:

За сценарієм “відродження демократій” світ переживає відродження відкритих демократій, очолюваних США та їх союзниками.

У “дрейфуючому світі” міжнародна система є хаотичною та нестабільною, оскільки міжнародні правила та інституції в основному ігноруються такими великими державами як Китай, регіональними гравцями та недержавними акторами.

В умовах “конкурентного співіснування” США та Китай надали пріоритет економічному зростанню та відновили міцні торговельні відносини.

За сценарієм “роз’єднаності” світ роздроблений на кілька економічних та безпекових блоків різного розміру та потужності, згуртованих навколо США, Китаю, ЄС, Росії та кількох регіональних держав.

Сценарій “трагедії та мобілізації” передбачає, глобальна коаліція, очолювана ЄС і Китаєм, у співпраці з неурядовими організаціями та оновленими міжнародними інституціями впроваджує далекосяжні зміни, спрямовані на вирішення проблем клімату, виснаження ресурсів та бідності після глобальної катастрофи, спричиненої кліматичними подіями та погіршенням стану навколишнього середовища.

ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ СТВОРЕННЯ ОБ’ЄКТОВИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ НА БАЗІ СУЧАСНИХ ЗРАЗКІВ КОМПЛЕКСІВ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ

*Д.В. Павлов, к.військ., с.н.с.; О.І. Біленко, д.т.н., проф.
Національна академія Національної гвардії України*

На сьогодні набуває поширення нова повітряна загроза важливим об’єктам на всій території держави у вигляді масованого застосування відносно простих та дешевих керованих засобів повітряного нападу, що відомі нам як дрони-камікадзе чи барражуючі боеприпаси. Ефективність використання сучасних зенітних ракетних систем для захисту важливих стаціонарних об’єктів від зазначеної загрози викликає сумніви через здатність подібних цілей обходити зони видимості РЛС, а також з огляду на високу вартість сучасних зенітних керованих ракет по відношенню до самих цілей.

Тому необхідний пошук менш вартісних засобів захисту, які б могли застосовуватись масово. Як відомо найменшою вартістю застосування відрізняються засоби ППО ближньої дії, а серед них у першу чергу артилерійські системи. Практично витіснені свого часу ракетними системами через низьку точність, зенітні артилерійські комплекси наразі “повертають свої позиції” завдяки використанню новітніх технологій. Мова, зокрема, йде про відомі С-РАМ та CIWS системи а також програмовані боеприпаси. В той же час мала дальність дії цих систем змушує робити акцент на безпосередньо об’єктових системах захисту. Побудова таких систем зумовлює необхідність розгортання відповідних підрозділів.

Враховуючи, що завдання з охорони та оборони важливих об’єктів покладені на формування Національної гвардії, було б доцільно створювати об’єктові системи захисту саме на їх базі, нарощуючи відповідні формування НГУ. При цьому необхідно організувати взаємодію з відповідними формуваннями Повітряних Сил ЗС України.

РОЗВИТОК СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ)

*В.М. Ходаківський; Д.О. Завірюха
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

В сучасних умовах ведення бойових дій вирішального значення набувають питання організації скритого управління військами (підрозділами). СУВ є складовою та невід'ємною частиною управління військами та спрямоване на збереження в таємниці від противника заходів, що проводяться під час застосування військ (сил) в мирний та воєнний час.

У доповіді розглянуто питання важливості удосконалення складових системи скритого управління військами (силами) (далі – СУВ) у мирний час та у ході ведення бойових дій.

Особливого значення набуває складова системи СУВ – технічного захисту інформації (далі – ТЗІ). За своїм змістом ТЗІ включає в себе організаційні та технічні заходи щодо захисту інформації з обмеженим доступом, що озвучується на об'єктах інформаційної діяльності та обробляється автоматизованими системами.

Безпека інформації може бути забезпечена лише при комплексному використанні всього арсеналу наявних засобів захисту у всіх структурних елементах виробничої системи і на всіх етапах технологічного циклу обробки інформації. Найбільший ефект досягається тоді, коли всі засоби, методи і заходи, що використовуються, об'єднуються в єдиний цілісний механізм – систему захисту інформації (далі – СЗІ). При цьому функціонування системи повинне контролюватися, оновлюватися і доповнюватися залежно від зміни зовнішніх і внутрішніх умов. Разом з цим, жодна СЗІ не може забезпечити необхідного рівня безпеки інформації без належної підготовки користувачів і дотримання ними всіх встановлених правил, направлених на її захист.

ОСОБЛИВОСТІ ДОКУМЕНТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) ОПЕРАТИВНО- ТАКТИЧНОГО УГРУПОВАННЯ

*Ю.М. Кулініч; Н.А. Павлюк; І.С. Павлюк
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Проблематика документування процесів скритого управління військами (силами) оперативного-тактичного угруповання, як і інших органів військового управління та штабів військових частин (далі – ОВУ), полягає в необхідності уникнення накопичення матеріалів діяльності при збереженні управлінських процесів та дотриманні управлінських процедур при постійній загрозі захоплення або знищення бойових документів та збереженням можливості їх оперативного переопрацювання у великих обсягах у відповідності до змін обставин ведення бойових дій.

У доповіді проаналізовано систему організації відпрацювання бойових та плануючих документів на прикладі одного з оперативного-тактичних угруповань сил оборони України. Наведені варіанти реалізації вимог чинного законодавства щодо організації обліку та доведення бойових розпорядчих та планувальних документів, проблемні питання в організації скритого

управління військами (силами), особливості взаємодії з іншими військовими формуваннями та правоохоронними органами, які включені до сил оборони України, порядок формування архівних матеріалів за етапами бойової діяльності, можливі методи та способи уникнення накопичення зайвих документів при збереженні послідовності та безперервності процесів планування та управління.

Окремо визначені прогалини чинного законодавства щодо роботи як виїзних режимно-секретних органів, так і підрозділів загального діловодства. Запропоновані шляхи та методи вирішення цих питань та вдосконалення нормативно-правової бази.

АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА СИЛ ПРОТИБОРЧИХ СТОРІН У ЗБРОЙНОМУ КОНФЛІКТІ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ МЕТОДА ДИНАМІКИ СЕРЕДНІХ

*А.О. Зварич, к.військ.н., ст.д.; С.С. Зварич, к.т.н., ст.д.; Т.А. Вещицька
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

Планування операцій (бойових дій) є багатограним процесом, який потребує виконання значних за обсягом розрахунків, зокрема щодо визначення необхідного початкового співвідношення бойових засобів протиборчих сторін та прогнозованого часу ведення ними бойових дій, за яких забезпечується допустимий рівень втрат однієї із сторін та досягається задане співвідношення їх бойових засобів.

Для вирішення цього завдання може використовуватись метод динаміки середніх. У ньому центральне місце займає модель ведення двосторонніх дій угруповань сторін, що описується системою диференціальних рівнянь.

Аналітичний аналіз здійснюється у двох напрямках. Згідно з першим установлюється формульний взаємозв'язок вихідного співвідношення сил із заданими критеріальними величинами (допустимий рівень втрат). Другий напрям стосується аналітичної оцінки часу досягнення кінцевої мети (необхідного співвідношення) дій однієї зі сторін у конфлікті.

У доповіді розглядається предметна область аналітичного аналізу військового протиборства, де досліджуються різні умови конфлікту: із незмінним уражаючим впливом бойових засобів (описується лінійними рівняннями Ланчестера), при повільному і швидкоплинному зменшенні частки збережених сил (описується нелінійними рівняннями Ланчестера).

Усі аналітичні викладення підтверджено чисельними прикладами. Наведено результати чисельного інтегрування обраних для аналізу систем диференціальних рівнянь.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО ЕФЕКТУ ВИКОРИСТАННЯ СИЛОВИХ (БЕЗПЕКОВИХ) СТРУКТУР У ПРОТИДІЇ ЗАГРОЗАМ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ

*А.Л. Цибізов, к.військ.н.
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

В умовах сьогодення раціональне використання наявних сил та засобів протидії загрозам воєнного характеру є нагальним питанням. В умовах перманентно обмежених ресурсів можливість інтеграції зусиль усіх суб'єктів

сектора безпеки і оборони України (СБОУ) для такої протидії має бути одним із ключових питань застосування зазначених сил та засобів. Від ефективного виконання потрібних дій суб'єктами СБОУ залежатиме як кінцевий результат усунення загрози, так і терміни й ресурси, які повинні бути задіяні для цього.

При умові цілеспрямованого поєднання суб'єктів (складових суб'єктів) СБОУ синергетичний ефект досягається, зокрема, шляхом створення єдиної системи планування, координації та організації процесу взаємодії визначених суб'єктів, в результаті чого, зокрема, підвищується ефективність використання наявних ресурсів, у тому числі й інформаційних.

Для вирішення цього завдання у доповіді пропонується розглянути підходи, які, за результатом аналізу загрози, давали можливість сформувати раціональний склад сил і засобів СБОУ, провести розподіл завдань та обґрунтувати необхідні рівні їх виконання за допомогою методів експертного оцінювання та аналізу ієрархії.

Таким чином, завдяки комплексному, за єдиним керівництвом, використанню сил і засобів СБОУ досягається синергетичний ефект у протидії загрозам воєнного характеру та більш економно витрачаються ресурси у секторі безпеки і оборони.

ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНИХ ОЦІНОК ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

А.В. Тристан, д.т.н., с.н.с.; А.В. Власов, к.т.н., ст.д.;

О.Г. Матюценко, PhD; А.О. Семірозов

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Збройна агресія російської федерації проти України стимулювала роботу оборонно-промислового комплексу країни. Як наслідок, постало питання забезпечення та постачання “найкращого” ОВТ в інтересах Сил оборони в найкоротші терміни з мінімізацією витрат.

З метою визначення зразка ОВТ, який за результатами випробувань доцільно в подальшому серійно виробляти та постачати до ЗС України, виникає необхідність у розробці методики комплексної оцінки зразків ОВТ за результатами випробувань.

В доповіді запропоновано підхід до створення методики комплексних оцінок зразків ОВТ з використанням методу порівняльного аналізу – бенчмаркінгу.

Аналіз та порівняння показників ОВТ за результатами випробувань пропонується здійснювати в декілька етапів:

- визначення орієнтиру-еталонного зразка ОВТ (як закордонного так і вітчизняного виробництва) із максимально наближеними характеристиками, які задовольняють потребам Сил оборони;

- випробування зразка ОВТ спеціалізованою випробувальною організацією (відповідно до визначеного типу випробувань), формування таблиці значень показників;

- нормування значень показників, порівняння із еталонними значеннями, дослідження розбіжностей.

Для ідентифікації відмінностей доцільно застосовувати числові показники “еталонного” зразка. До показників, що мають лише вербальний опис або ті,

що отримані методом експертного оцінювання, застосовується перетворення за вербально-числовою шкалою Харрінгтона.

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ КРИТИЧНИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*С.М. Возняк, к.т.н., с.н.с.; Р.О. Пекуляк, д.філос., ст.д.
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

В умовах широкомасштабних воєнних конфліктів державам, які не є членами воєнно-політичних блоків, досить складно мати спроможності збройних сил, достатні для відбиття збройної агресії. Відсутність необхідної кількості сучасних зразків озброєння та військової техніки може призводити до ситуації, коли більшість спроможностей для ведення бойових дій стануть дефіцитними. В той же час, у зв'язку обмеженими можливостями вітчизняного оборонно-промислового комплексу, деякі спроможності взагалі відсутні, що переводить їх у ранг критичних. Так, як результатом огляду спроможностей Збройних Сил України є лише перелік критичних спроможностей без визначення шляхів їх створення, виникає необхідність пошуку раціональних шляхів щодо створення критичних спроможностей Збройних Сил України для виконання бойових (оперативних) та спеціальних завдань. І одним із варіантів є міжнародна допомога (військово-технічна, військова, лендліз, підготовка підрозділів, в рамках трастових фондів тощо). Однак існує проблема вибору з перерахованої множини шляхів найбільш раціонального. Для цього пропонується проводити оцінювання кожного шляху за множиною критеріїв (наприклад, для оцінки зразка ОВТ), а саме:

- a₁* – відповідність (перевага) зразка озброєння характеру дій противника;
- a₂* – термін надання;
- a₃* – наявність даного зразка ОВТ у країни-донора;
- a₄* – можливості щодо проведення ремонту;
- a₅* – законодавча база щодо передачі допомоги;
- a₆* – фінансові умови.

ВПРОВАДЖЕННЯ STANAG 4363/AOP-21 В ВИПРОБУВАЛЬНУ ДІЯЛЬНІСТЬ

*А.М. Гордієнко, к.військ.н.; А.В. Власов, к.т.н., ст.д.;
Ю.В. Рєзніков, к.т.н., с.н.с.; О.Г. Матюценко, PhD; І.О. Жуков
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Впровадження міжнародних військових стандартів є одним з завдань досягнення, підтримання та удосконалення взаємосумісності Збройних Сил України та інших складових оборони зі збройними силами держав-членів НАТО.

STANAG 4363 ed. 4 / AOP-21 ed. D регламентує випробування детонуючих вибухових компонентів з діаметром не більше 45 мм в системах ініціювання з метою оцінювання їх безпечного застосування на протязі життєвого циклу боєприпасів в країнах Організації Північноатлантичного договору.

На даний час запроваджено 16 міжнародних військових стандартів за групою 052 Безпека боєприпасів та вибухових речовин. Особливістю щодо впровадження STANAG 4363 ed. 4 / AOP-21 ed. D є те, що за змістом документ враховує 6 інших стандартів НАТО.

В доповіді відображено змістовність загальної методики проведення випробувань детонуючих вибухових компонентів, особливості щодо 5 методів випробувань (на водяний стовп, конструктивно обмеженому вигляді, з ударним тиском, з термічним впливом, окремо для детонуючих шнурів), опис випробувального обладнання, конфігурація, порядок проведення й оцінювання результатів за показниками та критеріями з перерахунком в значення тиску, форма звітності за результатами випробувань.

Наразі STANAG 4363 ed. 4 / AOP-21 ed. D проходить стадію прийняття та запровадження в якості військового стандарту для використання при проведенні випробувань ракет та боєприпасів в спеціалізованій випробувальній організації.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ПІДХОДІВ ДО ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ НЕЯДЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ НА БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ПРИДАТНІСТЬ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

О.А. Усачова, к.т.н., с.н.с.; А.В. Власов, к.т.н., ст.д.;

Ю.В. Резніков, к.т.н., с.н.с.; В.М. Мирунок

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Для того, щоб боєприпаси були безпечними і придатними для використання, вони мають бути доведено безпечними протягом усього запланованого життєвого циклу, залишатися прийнятно захищеними від небезпеки внаслідок ворожої атаки або аварії, захищеними від електромагнітних впливів, вибухові матеріали повинні мати характеристики в межах допустимих параметрів безпеки.

З цією метою, враховуючи досвід, накоплений фахівцями військових формувань країн НАТО в Україні здійснюється впровадження відповідних напрацювань шляхом проведення заходів стандартизації та введення в дію стандартів НАТО, що стосуються випробувань безпечності та придатності для експлуатації неядерних боєприпасів.

В доповіді показано, що основою загальних аспектів випробування звичайних (неядерних) боєприпасів є STANAG 4297, AOP-15, що містить уніфікований посібник з оцінювання безпеки та придатності для використання неядерних боєприпасів сил НАТО, включаючи запитальник з зовнішніх впливів для допомоги у визначенні профілю життєвого циклу та методології оцінки конструкції боєприпасів.

STANAG 4629, AAS3P-01 доповнює AOP-15 та включає опис системи послідовних випробувань на уразливість, електромагнітний захист, якість пакування, оцінку ресурсу, безпеку програмного забезпечення.

Впровадження вказаних стандартів є важливим завданням досягнення взаємосумісності Збройних Сил України зі збройними силами держав-членів НАТО.

ПОГЛЯДИ НА ОСНОВИ ПЛАНУВАННЯ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ В ОПЕРАЦІЇ (БОЮ)

М.Ю. Мокроцький, к.військ.н., с.н.с.

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Досвід застосування Збройних Сил України та інших складових Сил оборони України в умовах збройної агресії з боку російської федерації свідчить про необхідність створення підходів щодо планування вогневої підтримки операції (бою) загальновійськових формувань.

Основною рисою воєнних дій є домінуюча роль вогневого впливу всіма наявними силами та засобами вогневої підтримки, який складає основу ведення операції (бою) та є вирішальним чинником ураження противника, визначає хід і результат воєнних дій.

Вогневий вплив здійснюється вогневими засобами компонентів наземного, повітряного і морського базування з метою досягнення фізичних, фізіологічних, оперативних та психологічних ефектів вогневої підтримки. Оперативні та психологічні ефекти є тимчасовими, тому вони мають своєчасно використовуватися загальновійськовими формуваннями для виконання завдань операції (бою). Це, в свою чергу, вимагає узгодження вогневого впливу та дій загальновійськового формування.

Тому авторами запропоновані погляди на планування вогневої підтримки в операції (бою) загальновійськових формувань, скоординоване застосування вогневих засобів різного базування з метою вогневого впливу на угруповання військ (сил) і об'єкти противника.

СХЕМА ВІДНОСИН ПІДТРИМКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ОПЕРАЦІЇ (БОЮ)

О.М. Толмачов

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

З метою ефективного управління вогневою підтримкою командиром використовуються (застосовуються) різні відносини підтримки, які можуть існувати між загальновійськовими формуваннями та підрозділами вогневої підтримки, а також між підрозділами підтримки на різних вогневих платформах.

Відносини підтримки визначають структуру взаємодії між підрозділом вогневої підтримки та загальновійськовим формуванням або іншими підрозділами підтримки. Відносини підтримки не залежать від організаційної приналежності або виду підпорядкування.

Авторами запропонована схема стандартних відносин підтримки. Якщо стандартні відносини не в змозі достатньою мірою забезпечити виконання завдань, можуть застосовуватися й нестандартні відносини підтримки.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗІТКНЕНЬ

В.В. Кузнецов, к.військ.н.

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У сучасних умовах ведення бойових дій військова автомобільна техніка (ВАТ) використовується, як правило, в складі колон. При цьому одно

з вимог до переміщення військ є максимальна їх скритність. На сьогодні одним із засобів забезпечення скритності переміщення є світломаскування, яке може бути реалізоване як з використанням затіняючих насадок, так і з використанням спеціальних оглядових приладів або їх комбінуванням. Але заходи зі світломаскування в більшості випадків тягнуть за собою значне погіршення видимості дорожньої обстановки, що негативно впливає на середню швидкість колони.

Одним з ймовірних шляхів підвищення безпеки руху ВАТ є її оснащення бортовими автоматизованими системами управління рухом взагалі та, зокрема, системами попередження зіткнення (СПЗ).

Найбільш часто СПЗ використовують два типи датчиків: лазерні та радарні. Лазерні найбільш доступні по ціні, але мають суттєвий недолік: лазер втрачає свої властивості в погану погоду та погано “бачить” брудний автомобіль. Радарний тип СПЗ набагато дорожче і відповідно, набагато ефективніше, тому встановлюється він поки тільки на автомобілі представницького класу та дорогі спортивні автомобілі. За кордоном найбільш відомими СПЗ для престижних автомобілів є:

- Preview Distance Control от Mitsubishi;
- Radar Cruise Control от Toyota;
- Distronic (Distronic Plus) от Mercedes-Benz;
- Active Cruise Control от BMW;
- Adaptive Cruise Control от Volkswagen, Audi, Honda.

В Україні, на відміну від Європи та США, ніякі електронні системи активної безпеки на цей час не є обов'язковим обладнанням для автомобілів. На засобах ВАТ СПЗ є великою рідкістю і, як правило, не прийняті на озброєння. Тому розроблення вітчизняних радіолокаційних СПЗ для засобів ВАТ має першочергове значення.

Показано, що найбільш ефективно в радіолокаційних СПЗ використання неперервних зондуючих сигналів з частотною або фазовою модуляцією несучої частоти за псевдовипадковим законом. Такі сигнали дозволяють найбільш ефективно проводити оцінювання як відстані між засобами ВАТ, так і швидкість їх зближення. Для вирішення цих завдань основна обробка сигналів в радіолокаційних СПЗ проводиться на основі цифрових систем фазової синхронізації (ЦФАПЧ), які слідкують як за доплерівським зміщенням несучої частоти відбитих сигналів, так і за затримкою псевдошумового сигналу, яким модулюється ця несуча.

УРАЖЕННЯ, ВОГНЕВИЙ ВПЛИВ, ОБ'ЄДНАНА ВОГНЕВА ПІДТРИМКА – ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Р.С. Шостак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Ураження – вплив на противника вогневидами та іншими засобами.

Вплив на противника вогневидами засобами (вогневий вплив) є критично важливим чинником, який сприяє виконанню завдань операції (бою). Він охоплює прямий та непрямий вогонь. Вогонь є непрямим, якщо відсутня пряма (візуальна) видимість між навідником (оператором) вогневого засобу та ціллю (точкою прицілювання).

Залежно від умов обстановки та завдань вогневий вплив включає удари та вогонь:

- а) засобів протиракетної та протиповітряної оборони;
- б) літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів;
- в) наземних та корабельних ракетних комплексів;
- г) артилерійських систем (комплексів);
- д) танків, БМП (БТР), протитанкових ракетних комплексів та інших вогневих засобів.

Складовою вогневого впливу в об'єднаній операції є об'єднана вогнева підтримка.

Об'єднана вогнева підтримка – скоординоване застосування вогневих засобів компонентів наземного, морського та повітряного базування з метою вогневого впливу непрямым вогнем на угруповання військ (сил) і об'єкти противника. Для посилення результатів вогневого впливу об'єднана вогнева підтримка може охоплювати (включати) радіоелектронний вплив, а також вплив у кібернетичному та інформаційному просторі.

Структурно об'єднана вогнева підтримка поділяється на загальну і безпосередню.

Загальна об'єднана вогнева підтримка – дії сил і засобів об'єднаної вогневої підтримки у всьому районі (зоні, смузі) проведення об'єднаної операції в інтересах виконання її завдань у цілому.

Безпосередня об'єднана вогнева підтримка – дії сил і засобів об'єднаної вогневої підтримки у смузі загальновійськової бригади в інтересах виконання завдань бою в обмеженому просторовому районі (на напрямку дій).

ВОГНЕВА ПІДТРИМКА ДІЙ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ

В.А. Коростельов

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Аналіз досвіду застосування артилерійських підрозділів ЗС України в умовах широкомасштабної збройної агресії російської федерації на території України свідчить про необхідність розроблення єдиних підходів до планування вогневої підтримки дій загальновійськових підрозділів та її координації.

Основною рисою бойових дій артилерійських підрозділів є постійна вогнева підтримка дій загальновійськових підрозділів всіма наявними силами та засобами на всю глибину оперативного шиккування (бойового порядку) противника.

Вогнева підтримка дій загальновійськових підрозділів перш за все пов'язана з досягненням визначених ефектів та умовами, які забезпечать виконати завдання підрозділами. Ефекти можуть бути фізичні, психологічні та операційні (оперативні).

Як показує досвід, бойове застосування артилерійських підрозділів ЗС України характеризується веденням маневрено-вогневих дій, створюються маневрено-вогневі групи, артилерійські групи, розвідувально-вогневі комплекси.

Створення цих тимчасових формувань пов'язано з тим, що у складі угруповань противника з'являються тактичні елементи (об'єкти ураження), які мають властивості мобільності та автономності та які тісно пов'язані між собою. При цьому спостерігається зменшення використання, назвемо умовно, основної тактичної одиниці (військова частина, батальйон тощо) та збільшення використання малих мобільних, автономних тактичних елементів.

СЕКЦІЯ 2

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

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

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО СПРЯЖЕННЯ СУЧАСНИХ КЗА ІЗ ЗАСОБАМИ ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

*О.В. Александров¹, к.т.н., с.н.с.; С.І. Сімонов¹;
А.О. Романюк¹; Є.І. Пучков²*

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Для організації обміну телекодовою інформацією між сучасними комплексами засобів автоматизації (КЗА) командних пунктів підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) та засобами телекомунікаційного обміну вогневих підрозділів, в умовах мирного часу (коли засоби вогневого впливу (ЗВП), що залучаються до виконання завдань протиповітряної оборони знаходяться у пунктах постійної дислокації (ППД)), використовувалися проводові або радіорелейні канали обміну даними.

Проте в умовах військового стану з метою підвищення живучості ЗВП ППО здійснюється їх передислокація з ППД до визначених бойових позицій. Як свідчить досвід роботи із ЗВП, вирішення задачі організації радіорелейних та проводових каналів обміну даними між пунктами дислокації КЗА та бойовими позиціями ЗВП не є можливим в наслідок великих відстань між кінцевими абонентами та ускладненнями рельєфу місцевості. Таким чином, виникає актуальна задача організації обміну телекодовою інформацією з абонентами, що знаходяться у несприятливих умовах з точки зору організації проводових та радіорелейних каналів зв'язку.

В теперішній час одним з сучасних та ефективних засобів організації обміну даними, що є у розпорядженні Повітряних Сил Збройних Сил України, є засоби доступу до глобальної супутникової системи Starlink, що забезпечує високошвидкісний доступ до мережі Internet у майже усіх місцях розташування ЗВП ППО. Слід зазначити, що однією з особливостей обміну даними між сучасними КЗА та ЗВП старого парку такими як С-300ПТ(ПС) та БУК-М1 є жорстокі часові вимоги на прийом та видачу даних, що реалізовані у апаратурі передачі даних (АПД) ЗВП старого парку.

Для забезпечення вказаних часових вимог запропоновано вирішення задачі часового та циклового фазування даних на кінцевому абоненті – АПД ЗВП старого парку.

Виконані практичні заходи з тестування макету розроблених програмно-апаратних засобів підтвердили можливість забезпечення стійкого синхронного обміну даними між АПД ЗВП та сучасними КЗА.

**ШЛЯХИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ
ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА ДО СУЧАСНИХ
АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОВІТРЯНИХ
СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Б.І. Нізієнко, к.т.н., проф.; О.В. Александров, к.т.н., с.н.с.;

О.Ю. Лавров, к.т.н.; О.В. Шевченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час в Україні опрацьовуються шляхи нарощування системи протиповітряної оборони (ППО) держави. Виконані завдання щодо інтеграції в систему ППО України зенітних ракетних комплексів (ЗРК) іноземного виробництва типу NASAMS та IRIS-T SLM. Разом з тим Міністерство оборони США офіційно підтвердило рішення про надання Україні у межах Ініціативи сприяння безпеці України (Ukraine Security Assistance Initiative) ЗРК Patriot, одна батарея зі складу якого надійде в Україну вже найближчим часом. Крім того уряди Франції та Італії планують надання Україні на весні 2023 року ЗРК SAMP/T MAMBA.

Ефективне бойове застосування вказаних ЗРК можливе за умов їх інтеграції до загальної системи ППО держави. Тому одним з першочергових завдань інтеграції ЗРК Patriot та SAMP/T MAMBA до системи протиповітряної оборони держави є дослідження шляхів організації їх інформаційно-технічної взаємодії з комплексами засобів автоматизації (КЗА) зі складу вітчизняної АСУ авіацією та ППО, а також з іншими інформаційними системами Збройних Сил України.

Запропоновані етапи організації інформаційно-технічної взаємодії вказаних ЗРК з КЗА зі складу вітчизняної АСУ авіацією та ППО.

Визначений склад протоколів, що забезпечить інформаційну та технічну сумісність із ЗРК країн-партнерів та дозволить в автоматизованому режимі у повній мірі реалізовувати їх можливості, здійснювати бойове управління, отримувати донесення, контролювати стан елементів ЗРК, що значно підвищить ефективність їх бойового застосування.

**ОСНОВОЮ ЕФЕКТИВНОЇ БОРОТЬБИ З ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО
НАПАДУ Є РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО
ПАНУВАННЯ НАД ПРОТИВНИКОМ**

Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.;

М.І. Володін, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз застосування повітряно-ударної компоненти військ російської федерації, що здійснює широкомасштабну військову агресію проти України показує, що ворог для досягнення багатьох завдань, в тому числі і стратегічного характеру активно застосовує крилаті ракети повітряного базування, тактичну і армійську авіацію, а також безпілотні літальні апарати для: завоювання переваги у повітрі, підтримки дій частин (підрозділів) угруповань військ та нанесенню ударів по об'єктам критичної інфраструктури країни. В умовах жорсткої боротьби у повітряному просторі (ПП) України з засобами повітряно-космічного нападу противника (ЗПКН), необхідно для ефективного протидіювання з ними забезпечити реалізацію ряду заходів, що

направлені на отримання інформаційної переваги над противником і його системами управління військами і засобами (СУ ВЗ). Для цього, по-перше, необхідно здійснити інтеграцію всіх інформаційних і розвідувальних засобів (комплексів та систем) для забезпечення створення єдиного командно-інформаційного простору, використання можливостей якого надає можливість здійснити одночасне та синхронізоване застосування всіх своїх вогневих засобів (авіації, зенітних ракетних військ, безпілотних літальних апаратів) проти ЗПКН противника у ПП країни. По друге впровадити комплексну систему захисту функціонування своїх СУ ВЗ від дії на них інформаційно-технічних засобів противника. Тому, основою ефективної боротьби з ЗПКН противника є реалізація заходів щодо одержання інформаційної переваги над ним у ПП країни.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; В.І. Ткаченко, д.військ.н., проф.;

М.В. Борисенко, к.т.н., ст.д.; С.О. Щербінін, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток форм та способів ведення збройної боротьби, застосування нових автоматизованих засобів ураження призвело до суттєвого ускладнення процесу управління в ході планування операції та ведення бойових дій. Зростання обсягів циркулюючої інформації, яку необхідно трансформувати в управлінські рішення з урахуванням реальної обстановки та наявних цілей, формує наукову проблему щодо необхідності врахування великої кількості факторів, які трансформують стали закономірності збройної боротьби, значно підвищуючи динаміку ведення бою.

Вирішення цієї наукової проблеми призвело до формування протиріччя між необхідністю залучення для підвищення обґрунтованості управлінських рішень, якомога більшої кількості актуальної інформації, щодо можливих варіантів застосування сил і засобів отриманих за допомогою використанням розрахункових інформаційних і моделюючих систем, та необхідністю підвищення оперативності управління згідно з сучасними вимогами до ведення бойових дій, що динамічно змінюються. Це протиріччя вимагає систематизованого професійного підходу до пошуку шляхів його розв'язання з врахуванням розвитку технологій ведення збройної боротьби на сучасному етапі та обґрунтованого вибору тих перспективних технологій, які могли би максимізувати позитивний ефект від них.

З метою вирішення сформованої наукової проблеми синтезовано методологічні положення та аспекти, які стосуються питань удосконалення та розвитку автоматизованих систем управління, як окремих угруповань об'єднаних сил, так і єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил України, особлива увага в яких приділяється адаптації процесу управління в ході динамічних змін оперативної та тактичної обстановки, плануванню операцій та веденню бойових дій, а також синтезу єдиного інформаційно-комунікаційного простору з використанням інформаційно-комунікаційних технологій і мереж подвійного призначення, з метою реалізації синтезу адекватних обстановці управлінських рішень. З урахуванням методологічних положень та аспектів сформовано пропозиції щодо процесу управління структурною динамікою складної багатоструктурної системи військового

призначення, синтезовано основні властивості перспективної автоматизованої системи управління та структурно-логічна схема, що відображає взаємозв'язки між властивостями процесу управління та властивостями системи управління, яка його реалізує.

АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ПОСТІВ ВІЗУАЛЬНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*С.П. Лещенко, д.т.н., проф.; В.В. Сніцаренко; М.П. Батурицький, к.т.н., с.н.с.;
С.І. Бурковський, к.т.н., с.н.с.; Л.В. Польшина
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою підвищення ефективності роботи системи постів візуального спостереження (ПВС) виникла потреба в розв'язанні актуальної проблеми з реалізації автоматичного збору інформації від постів, що обладнані мобільними пристроями (планшетами та смартфонами) з операційною системою Android. На сьогодні розроблена низка програмних додатків. В якості оптимальних варіантів можна вважати програмно-апаратні комплекси “ПВС-120” та “Віраж-ПВС”, які використовуються в якості джерел інформації про повітряну обстановку для системи “Віраж-Планшет”. Особливістю комплексу “Віраж-ПВС” є визначення координат повітряного об'єкту шляхом встановлення його місцеположення на електронній карті з використанням системи GPS. Це дозволяє використовувати комплекс на стаціонарних та рухомих об'єктах. Особливістю комплексу “ПВС-120” є використання географічних координат ПВС в алгоритмах обробки даних без застосування системи GPS. Однак, це обмежує використання комплексу на рухомих об'єктах. Крім того в комплексі передбачена можливість інформування спостерігача ПВС про повітряні об'єкти, що виявлені сусідніми постами. Для отримання інформації про повітряну обстановку від цивільних користувачів використовується система “єППО”. В ній громадяни здійснюють ідентифікацію за допомогою державного мобільного додатку “ДІЯ”. В якості альтернативних варіантів також розробляються та використовуються системи “AIR радар” та “єРакета”.

ВИЗНАЧЕННЯ ПІДХОДУ ЩОДО ВИДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ З СИСТЕМИ “ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ” НА МОБІЛЬНІ ПРИСТРОЇ З ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ ANDROID

*С.П. Лещенко, д.т.н., проф.; О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.; П.Р. Цюпка;
М.П. Батурицький, к.т.н., с.н.с.; С.О. Сідченко, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час широкомасштабної збройної агресії російська федерація активно застосовує різноманітні засоби повітряного нападу для ураження критично важливої інфраструктури по всій території України. Найбільш активно противник застосовує аеродинамічні крилаті ракети морського типу “Калібр”) та повітряного (типу Х-101/Х-555) базування, керовані авіаційні ракети (типу Х-59) та дрони-камікадзе типу “Shahed-131/136”. Для збору, аналізу, відображення та обміну інформацією про прольоти засобів повітряного нападу в Силах оборони України широко застосовується автоматизована система “Віраж-Планшет”. Однак, залишається відкритим проблемне питання

щодо інформування про повітряну обстановку мобільних вогневих груп, які застосовуються для знищення засобів повітряного нападу противника. Для його вирішення було удосконалення спеціальне програмне забезпечення “Віраж-Планшет” для організації видачі інформації на мобільні пристрої (планшети та мобільні телефони) з операційною системою Android. Розроблений програмний модуль отримав назву “Віраж-ППО”. Він може бути використаний для інформування про повітряну обстановку у визначеному районі мобільних вогневих груп, пілотів літаків та вертольотів, а також окремих користувачів. Передача інформації здійснюється в зашифрованому вигляді з мінімальними часовими затримками без спотворення (втрат) в процесі її обробки в системі.

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ КОЛЕКТИВУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ

*Д.О. Сізон; Д.О. Гур'єв; І.М. Крижанівський, д.філос.; Н.С. Сальна
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досліджуючи технічні можливості БпЛА закладені виробником, чітко прораховується тактика його застосування на полі бою, отже і відома задача, що може бути розв'язана за його допомогою. Не мало важливим є врахування досвіду застосування безпілотних систем у реальних бойових умовах, а саме коли та за яких умов здійснювалось застосування та які результати отримані. Проте, як свідчить аналіз досвіду застосування БпЛА під час російсько-української війни подекуди доцільне одночасне застосування декількох БпЛА, тим паче розвиток програмних засобів та інформаційних технологій робить це можливим. Очевидно, що колектив БпЛА різного класу та з різним корисним навантаженням здатний вирішити більш складну задачу порівняно із одиночним застосуванням. Водночас перед командиром постає завдання формування оптимального складу групи БпЛА (колективу) із врахуванням технічних можливостей та обмежень. Використовуючи положення теорії багатокритеріальної оптимізації та технологій проектування мультиагентних систем, стає можливим розглянути метод формування оптимального складу колективу безпілотних літальних апаратів для виконання бойових завдань, який здатний підвищити результати їх спільних дій на полі бою.

ПРОГНОЗУВАННЯ ТРАЄКТОРІЙ ПОЛЬОТУ КРИЛАТИХ РАКЕТ МЕТОДОМ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

*Є.В. Шубін, к.т.н., с.н.с.; С.М. Александров, к.т.н., с.н.с.;
М.Ю. Кузнєцова; К.А. Дрозд; С.Є. Селєзньов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід відсічі збройної агресії Російської Федерації проти України свідчить, що крилаті ракети становлять серйозну загрозу для військ та об'єктів критичної інфраструктури України, тому забезпечення їх ефективного виявлення та знищення є однією з пріоритетних задач. Ефективність боротьби з крилатими ракетами в значній мірі залежить від своєчасного їх виявлення, доведення цілевказівок до вогневих засобів та вибору вогневих позицій.

Головними чинниками, що впливають на вибір позиції вогневих засобів та засобів виявлення є рельєф місцевості та напрямки траєкторій польоту ракет, що очікуються.

Для підвищення точності прогнозування траєкторій прориву протиповітряної оборони крилатими ракетами, потрібні методи та алгоритми, які дозволять аналізувати велику кількість даних за стислий термін. В якості одного з таких методів може бути застосування глибокого навчання, що базується на нейронних мережах з великою кількістю шарів. Глибоке навчання дозволить автоматично виявляти складні залежності в даних (отриманих з попередніх атак), що забезпечує більш релевантні прогнози можливих траєкторій польоту крилатих ракет.

Для навчання таких нейронних мереж буде потрібен значний обсяг даних з попередніх ракетних атак. Ці дані можуть бути отримані з засобів об'єктивного контролю комплексів засобів автоматизації.

Реалізація запропонованого підходу з прогнозування можливих траєкторій польоту крилатих ракет дозволить підвищити ефективність протиповітряної оборони.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СПРАВНОСТІ АПАРАТУРИ САМОХІДНИХ ВОГНЕВИХ УСТАНОВОК ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА ТРЕНУВАННЯ БОЙОВОГО РОЗРАХУНКУ

О.С. Турковський, к.т.н., доц.; О.В. Довбня, к.т.н., с.н.с.;

С.І. Сімонов; Е.Ю. Першина; С.Є. Селезньов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення бойових дій підрозділами протиповітряної оборони ЗС України одним з важливих заходів є поточний контроль справності апаратури самохідних вогневих установок (СВУ) зенітних ракетних комплексів (ЗРК) та готовність осіб бойового розрахунку до виконання поставлених завдань в складі централізованого автоматизованого управління. Комплексний функціональний контроль СВУ показує стан роботоздатності основних складових апаратури СВУ. Практика показує, що короточасні збої в роботі окремих блоків апаратури робочих місць осіб бойового розрахунку впливають на ефективність вирішення завдань пошуку та захвату цілі на супроводження, приводять до зриву її з супроводження.

Пропонується застосування програмних додатків для тестування справності апаратури СВУ та тренування особового складу у різних режимах роботи з пунктом бойового управління. Пропонується реалізація програмного додатку, який імітує роботу ПБУ із СВУ у різних режимах роботи. В структуру програмного додатку входять модулі формування інтерфейсу оператора, активації комунікаційного інтерфейсу, передачі команд та ознакової інформації на СВУ, модулі формування траєкторій руху повітряних об'єктів, модулі обробки подій, що пов'язані з імітацією руху повітряних об'єктів та видачею команд цілевказання, модулі відображення подій, документування вхідних та вихідних даних в текстових файлах.

Виконані заходи з тестування запропонованих програмних додатків показали, що їх практичне застосування дозволяє перевірити справність апаратури СВУ та проводити тренування осіб бойового розрахунку в режимі

прийому команд управління режимами роботи та цілевказання з ПБУ зі застосуванням штатних тренажерів СВУ, а також провести перевірку правильності орієнтування СВУ.

СУЧАСНІ БОЙОВІ ДІЇ ТА СКРИТЕ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ І ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ТА ПРОТИРАКЕТНОЇ ОБОРОНИ

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; О.А. Черток, к.т.н.;
М.В. Белоус; Т.В. Кулешова*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Головними ознаками ведення сучасних бойових дій є: широкомасштабне застосування новітнього озброєння і військової техніки; застосування різних інформаційних засобів (комплексів) і систем, в першу чергу розвідувальних, розвідувально-ударних, зв'язку і управління військами; відсутність суцільної лінії фронту між військами; ведення безконтактних бойових дій у єдиному інформаційному просторі; збільшення ваги застосування засобів (методів) психологічного впливу на суспільство, війська противника та політичне керівництво країни. За таких умов, при веденні сучасний війн, необхідно застосовувати високо мобільні, добре озброєні міжвидові угруповання військ (МУ), особливо при вирішенні завдань протиповітряної і протиракетної оборони (ПП(ПР)О), які повинні складатись з сукупності міжвидових та міжродових компонентів (авіації, безпілотних літальних апаратів, засобів ПП(ПР)О Сил оборони України. Синхронізоване та інтегроване застосування розподілених у просторі різних компонентів МУ для боротьби з засобами повітряно-космічного нападу можливо тільки за умов виконання заходів щодо скритого управління ними за єдиним задумом командування. Враховуючи високу швидкоплинність ведення бойових дій у повітряному просторі, їх масштабність та напруженість, а також збільшення можливостей противника щодо моніторингу ситуації у повітряному просторі скрите управління МУ ПП/ПРО набуває основного значення для ефективного протидіювання з засобами повітряного нападу.

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ТА ПРОТИРАКЕТНОЇ ОБОРОНИ

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; Б.І. Нізієнко, к.т.н., проф.;
О.Ю. Лавров, к.т.н.; М.І. Володін, к.т.н., с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При веденні сучасних бойових дій особливо в повітряно-космічному просторі головною вимогою є забезпечення максимальної інтеграції усіх вогневих та інформаційних засобів різних компонентів міжвидових угруповань військ (МУ), а саме засобів авіації, протиповітряної і протиракетної оборони (ПП(ПР)О), засобів радіоелектронної боротьби і різних інформаційних джерел та синхронізація процесу їх застосування з мінімально можливими циклами управління, для ведення ефективної боротьби з засобами повітряно-космічного нападу противника. Тому, дуже важливим питанням на сьогодні є вдосконалення процесу автоматизованого управління даними

силами і засобами при виконанні ними завдань ПП(ПР)О у складі МУ, за рахунок здійснення вдосконалення комплексів засобів автоматизації (КЗА) даної системи.

Основними напрямками вдосконалення КЗА для управління силами і засобами компонентів МУ, що виконують завдання з ПП(ПР)О при веденні сучасних бойових дій є: збільшення їх багатофункціональності з метою управління різнорідними частинами (засобами), що виконують завдання з ПП(ПР)О, в тому числі з врахуванням постачання засобів від іноземних країн; збільшення їх можливості щодо кількості об'єктів, що ними керуються за рахунок значного підвищення їх інформаційної ємності; забезпечення високого рівня інтелектуалізації вирішення ними завдань; забезпечення високого рівня мобільності та скритності їх функціонування.

НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТНОЇ МОДЕЛІ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ТА ПРОТИРАКЕТНОЮ ОБОРОНОЮ ДЕРЖАВИ

Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; О.А. Черток, к.т.н.;

М.М. Колмиков, к.т.н., с.н.с.; С.І. Сімонов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з особливостей повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України, є ведення жорсткого протистояння з засобами її повітряно-ударної компоненти (ПУК) різними елементами складових Сил оборони України, в тому числі силами і засобами Повітряних Сил Збройних Сил України в повітряно-космічному просторі (ПКП) України. Про це красномовно свідчить статистика втрат ворогом засобів ПУК станом на 12.02.23, а саме: засобів протиповітряної оборони – 234 одиниці, літаків тактичної авіації – 296, вертольотів – 286, безпілотних літальних апаратів – 2007, крилатих ракет – 857. Дані факти підтверджують те, що країна яка обороняється у сучасній війні проти технологічного противника у ПКП, повинна забезпечити централізовано-мережеве управління всіма силами і засобами, що виконують завдання в системі протиповітряної і протиракетної оборони (ПП(ПР)О), а також їх інтегроване і синхронізоване застосування для ведення ефективної боротьби з засобами ПУК противника. Для вирішення цього завдання необхідно приступити до розробки мережецентричної системи управління (МЦСУ) ПП(ПР)О. Де основним завданням бачиться необхідність створення її проектної моделі, яка б відповідала основним вимогам щодо: відповідності її концепції ведення війн; застосування в них нових організаційно-функціональних елементів; управління цими елементами в єдиному інформаційному просторі; відповідності її основним принципам МЦСУ та таке інше.

АНАЛІЗ ТРАНСФОРМАЦІЇ КІБЕРЗАГРОЗ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКОЇ ВІЙНИ ПРОТИ УКРАЇНИ

О.А. Черток, к.т.н.; С.В. Дуденко, к.т.н., с.н.с.; К.А. Дрозд; Т.В. Кулешова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час повномасштабної війни російської федерації проти України виявлено ключеві зміни в порядку застосування кібератак країною-агресором.

Активні цифрові атаки проти України почалися в 2021 році – кількість фішингових атак, спрямованих на українських користувачів, зросла на 250%. Кульмінацією були перші чотири місяці 2022 року – кібератак було більше, ніж за попередні 8 років. У період 2021 – 2022 рр. Росія атакувала близько 150 військових та урядових ресурсів з доменами gov.ua та mil.gov.ua. Основними цілями російських атак були: Міністерство оборони України, Міністерство закордонних справ, Національне агентство України з питань державної служби, Державне агентство водних ресурсів, Державна прикордонна служба України, СБУ, Укрзалізниця. Із цього переліку вимальовується тенденція щодо спроби блокувати роботу не тільки силових структур, але й державного апарату та об'єктів критичної інфраструктури. У 2022 році росіяни також почали атакувати країни НАТО. Кількість атак зросла на 300%. До росіян долучилися групи з білорусі.

До ключових хакерських груп, що воюють проти України та НАТО відносяться: FROZENBARENTS – діє з 2009 року, FROZENLAKE – (з 2004 року), COLDRIVER (з 2015 року), FROZENVISTA (з 2021 року), PUSHCHA (з 2016 року), SUMMIT (з 2006 року). Також у 2022 році дві китайські групи CURIOUS GORGE та BASIN перемкнули свою увагу на Україну та країни НАТО.

У 2022 році були зафіксовані зміни в порядку застосування дій: російські державні органи одночасно використовували кібератаки, кібершпигунство та інформаційні операції.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ПАНУВАННЯ НАД ПРОТИВНИКОМ І ЙОГО СИСТЕМАМИ УПРАВЛІННЯ Є ГОЛОВНИМ ЗАВДАННЯМ ПРИ ВЕДЕННІ СУЧАСНИХ ВІЙН

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

С.В. Шубін, к.т.н., с.н.с.; М.Ф. Вакулюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При веденні сучасних війн високотехнологічними військами, відбувається широкомасштабне застосування у повітряному просторі не тільки новітнього озброєння (авіації, засобів протиповітряної оборони), а і різних інформаційних систем (розвідки, спостереження, зв'язку, управління військами та засобами), а також засобів (інформаційних, радіоелектронної боротьби, нетрадиційної зброї і таке інше). Застосовуються також і засоби впливу на медіа простір, державні електронні ресурси, системи державного управління та різні автоматизовані системи управління військового призначення. За таких умов, спостерігається поступове зміщення акценту ведення збройної боротьби у інформаційну сферу, де головним завданням є забезпечення інформаційного панування над противником за рахунок впровадження сучасних мережецентричних систем управління військами і зброєю. Бо їх функціонування направлене на формування єдиного командно-інформаційного простору в зоні ведення бойових, використання всіх властивостей якого починаючи від керівного складу (органів управління) та закінчуючи екіпажем (засобом), окремим солдатом дає їх можливість отримати більшу усвідомленість про ситуацію, що склалася в зоні їх відповідальності і тим самим випереджати противника у відповідних діях та циклах управління своїми військами і засобами. Тому, головною складовою в одержанні перемоги над противником у сучасній війні

є забезпечення інформаційного панування над ним за рахунок переваги над його системами управління і зв'язку.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОЇ СУПУТНИКОВОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ

*В.О. Капранов, к.т.н.; О.В. Перепелиця, к.т.н.;
О.В. Шевченко; О.В. Гусарева*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час ефективність вирішення завдань щодо створення поля управління бойовими засобами авіації Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України суттєво обмежена можливостями наявних засобів радіозв'язку та технічним оснащенням пілотованих літальних апаратів (ПЛА).

Для автоматизованого управління і забезпечення тактичною інформацією ПЛА авіації ПС ЗС України використовуються комплекси засобів автоматизації (КЗА) зі складу автоматизованої системи управління (АСУ) авіацією та протиповітряної оборони (ППО) ЗС України за допомогою командної радіолінії управління. На лінії зіткнення ПЛА застосовуються як правило на малих висотах, в умовах постановки активних завдань та постійної радіотехнічної розвідки супротивником. В цих умовах та враховуючі широту лінію зіткнення наявні засоби не дозволяють забезпечити управління і передачу тактичної інформацією на ПЛА в потрібному обсязі і якості.

Досвід провідних країн світу та поточні умови свідчать, що для розширення можливостей щодо управління ПЛА необхідне використання сучасних систем та мереж супутникового зв'язку.

Запропонована технологія організації командної радіолінії управління ПЛА з КЗА зі складу вітчизняної АСУ авіацією та ППО, що заснована на використанні сучасних систем та мереж супутникового зв'язку.

Використання мереж супутникового зв'язку дозволить суттєво розширити поле управління авіацією ПС ЗС України та підвищити ефективність її бойового застосування.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ СПРЯЖЕННЯ СКЛАДОВИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБУ 9С162 З ПУНКТАМИ УПРАВЛІННЯ ЗРК С-300 ТА БУК-М1

*М.І. Володін, к.т.н., с.н.с.; С.В. Дуденко, к.т.н., с.н.с.;
С.М. Александров, к.т.н., с.н.с.; Е.Ю. Першина*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час важливим завданням у Збройних Силах (ЗС) визначено розвиток системи протиповітряної оборони (ППО) держави.

В контексті виконання цього завдання одним з пріоритетних напрямків є комплексний розвиток систем управління силами та засобами, що залучаються до виконання завдань ППО держави, з метою підвищення рівня автоматизації вирішуваних ними задач, а також впровадження та розвиток засобів зв'язку та автоматизації.

Враховуючі основну роль ЗРК у сучасній війні, на озброєнні Повітряних Сил ЗС України знаходяться ЗРК С-300 і Бук-М1 але питання автоматизованого

управління цими засобами з використанням УКХ-радіомереж потребують удосконалення.

Сучасні засоби радіозв'язку дозволяють поширити розміри районів розташування угруповання ЗРВ, оснащеного автоматизованою системою управління, зменшити кількість засобів, що використовуються.

Проведено аналіз досвіду використання сучасних цифрових засобів УКХ-радіозв'язку для організації інформаційно-технічного спряження виробу 9С162 із ЗРК С-300 та Бук-М1.

Визначено вимоги до каналів передачі даних цифрових УКХ радіостанцій для забезпечення обміну телекодовою інформацією у контурі зенітних ракетних комплексів С-300 та Бук-М1.

Надано пропозиції до проекту технічного завдання на виконання робіт щодо розробки пристрою спряження КЗА виробу 9С162 з ЗРК С-300 та Бук-М1 в мережі УКХ-радіозв'язку

Також було зазначено що результати досліджень можуть бути використані для розробки апаратно-програмних засобів інформаційно-технічного спряження в мережі УКХ радіозв'язку виробу 9С162 із пунктами управління угруповання ЗРВ різного складу.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ В СИСТЕМІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; М.М. Колмиков, к.т.н., с.н.с.;

С.І. Сімонов; Е.Ю. Перишина

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сучасному етапі розвитку Збройних Сил України (ЗСУ) необхідно здійснити формування високомобільних міжвидових (міжродових) 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 протиповітряної та протиракетної оборони держави і оснащення їх сучасним озброєнням та військовою технікою. При веденні повномасштабної збройної агресії з боку російської федерації проти нашої країни спочатку здійснювалось поодиноким, потім групове і далі масоване застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) різного призначення, як то розвідувальних, розвідувально-ударних, дронів камікадзе, що діяли як на полі бою, так і глибоко у тилу країни, здійснюючи удари по об'єктам критичної інфраструктури країни. Були випадки масованого та одночасного застосування БпЛА та крилатих і балістичних ракет по важливим державним об'єктам.

За таких умов, на сьогодні, актуальним завданням є вирішення питань щодо протидії цим БпЛА, за рахунок вдосконалення методів (заходів) боротьби з ними в системі протиповітряної оборони (ППО), а саме: інтегрованого застосування всіх міжродових та міжвидових компонентів ЗСУ (вогневих засобів, радіоелектронної боротьби, засобів нетрадиційної дії (протидронові гармати)) для боротьби з БпЛА; формування розгалуженої системи виявлення та сповіщення про проліт БпЛА, як однієї з підсистеми ППО країни; формування мобільних підрозділів (груп) боротьби з БпЛА і таке інше.

**МЕТОД МУЛЬТИРАДАРНОЇ ТРАЕКТОРНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ
ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ З ВИКОРИСТАННЯМ
АДАПТИВНОГО ФІЛЬТРУ НА БАЗІ ЙМОВІРНІСНОЇ ОЦІНКИ
КІЛЬКОХ МОДЕЛЕЙ В ПЕРСПЕКТИВНИХ АСУ АВІАЦІЄЮ ТА
ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ОБОРОНОЮ**

О.С. Бодяк, к.т.н.; О.В. Довбня, к.т.н., с.н.с.;

В.О. Капранов, к.т.н.; А.О. Романюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пропонується метод мультирадарної траекторної обробки інформації про повітряну обстановку з використанням адаптивного фільтра на базі оцінки кількох моделей (Multiple Model Estimation) в перспективних АСУ авіацією та протиповітряною обороною. Метод ґрунтується на одночасному використанні кількох різнотипних фільтрів Калмана оцінки параметрів руху повітряного об'єкту при мультирадарної траекторної обробці інформації про повітряну обстановку.

Оснoву методу складає гауссівська функція залишку і системна невизначеність. Великий залишок дає велику невизначеність і, отже, низьку ймовірність того, що вимірювання відповідає поточному стану фільтра. Це використовується для обчислення ймовірності того, що кожен фільтр найкраще відповідає даним.

Таким чином, вдається підвищити точність оцінювання координат та параметрів, а також забезпечити супроводження траекторій повітряних об'єктів, які маневрують, без зривів. Використання сумісної обробки радіолокаційної інформації від декількох різнотипних радіолокаційних станцій дозволяє скоротити час виявлення нових траекторій. Метод був апробований в дослідних зразках КЗА 9С162.

**ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИДАЧІ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ
ІНФОРМАЦІЇ З СИСТЕМИ “ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ” НА КЗА “СЕНЕЖ-М”**

С.І. Бурковський, к.т.н., с.н.с.; Д.Ю. Свистунов, к.т.н., с.н.с.;

В.В. Белімов, к.т.н., с.н.с.; А.В. Сінчук; А.І. Борматенков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах відбиття повітряного противника під час широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України гостро стоїть питання централізованого автоматичного та автоматизованого управління бойовими діями групування зенітно-ракетних військ змішаного складу. Зараз на озброєння сил протиповітряної оборони Збройних Сил України надходить велика кількість нових систем та комплексів протиповітряної та протиракетної оборони від країн-партнерів. Разом з тим, в Збройних Силах України продовжують використовуватися й застарілі системи та комплекси. До таких, наприклад, відноситься комплекс засобів автоматизації (КЗА) 5С99М “Сенеж-М”. Тому, потребує вирішення актуальна проблема з підвищення якості видачі радіолокаційної інформації на КЗА “Сенеж-М” за рахунок комплексування інформації, яка надходить до системи “Віраж-Планшет”. Її вирішення можливе за рахунок вибору одного з трьох варіантів підключення пристрою спряження додаткового джерела інформації

до КЗА “Сенеж-М”. Першим варіантом вважатимемо підключення до зовнішніх роз’ємів блоку прийомо-передавача каналного (ППК). Другим варіантом вважатимемо підключення між блоком ППК з одного боку та блоками приймача та передавача розподільчого модернізованого (ПР-РМ та ПД-РМ) з іншого боку. Третім варіантом вважаємо підключення між цифровим обчислювальним комплексом з одного боку та блоками ПР-РМ та ПД-РМ з іншого боку.

СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ТА ПРОТИРАКЕТНОЮ ОБОРОНОЮ ДЕРЖАВИ Є ГОЛОВНИМ ЗАВДАННЯМ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; С.М. Власік, к.т.н., с.н.с.;
О.В. Александров, к.т.н., с.н.с.; Е.Ю. Першина*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При веденні сучасних бойових дій, в тому числі і з врахуванням особливостей повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України, особливо в повітряно-космічному просторі (ПКП) головною вимогою є те, що країна, яка обороняється, повинна забезпечити максимальну інтеграцію усіх вогневих засобів різних компонентів (міжродових, міжвидових) Збройних Сил України (ЗСУ), а саме засобів авіації і протиповітряної та протиракетної оборони (ПП(ПР)О) та синхронізацію процесу їх інтегрованого застосування у реальному масштабі часу, з метою ведення ефективної боротьби з засобами повітряно-космічного нападу (ЗПКН) противника.

Тому, дуже важливим завданням для нашої країни і перш за все для ЗСУ, на сьогодні, бачиться вирішення проблеми створення мережецентричної системи управління ПП(ПР)О держави (МЦСУ ПП(ПР)О), яка б відповідала сучасним вимогам ведення жорсткої боротьби у ПКП в умовах масованого застосування противником ЗПКН та забезпечувала мережеві принципи управління міжвидовими компонентами (силами і засобами авіації та ПП(ПР)О різних компонентів Сил оборони України, які повинні виконувати свої завдання щодо боротьби з ЗПКН противника. Впровадження такої МЦСУ ПП(ПР)О у ЗСУ протягом найменшого терміну є головним завданням для нашої країни як під час ведення війни проти російського агресора, так і у після воєнний час.

МЕТОДИ КОНСОЛІДАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ВІД РІЗНОРІДНИХ ДЖЕРЕЛ

В.С. Самсонов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних війнах взагалі, та в умовах ескалації російсько-української війни зокрема, все більше уваги приділяється інформаційній ситуаційній обізнаності на полі бою. Особливу роль в цьому відіграють інформаційні ситуаційні центри, в яких проводиться збір, накопичення,

обробка та аналіз інформації від широкого спектру джерел. Оброблена інформація про повітряну обстановку дозволяє провести найбільш ефективну оцінку замислу дій повітряного противника та прийняти зважене рішення при веденні бойових дій. Однак інформаційні повідомлення від різнорідних джерел мають дуже різну форму, несуть різне інформаційне навантаження та мають різні часові цикли надходження повідомлень. Для структурування та консолідації різнотипної інформації потрібно розробити методи її консолідації. Пропонується два таких методи. Перший метод заснований на виборі за визначеним критерієм окремих найважливіших характеристик повітряного об'єкту. Інші характеристики відкидаються. Другий метод – на визначенні вагових коефіцієнтів кожному елементу інформаційного потоку та перемноженні їх на відповідні елементи. Після отримання множини значень кожного з однотипних елементів потрібно провести їх додавання між собою. Результатом консолідації інформаційних повідомлень буде вектор подій, що міститиме максимально точний опис повітряного об'єкту. Перевагою першого методу є простота та швидкість обробки інформації. Але відносно низька точність значень консолідованої інформації. Його доцільно застосовувати лише при необхідності отримання швидкого результату, наприклад, при масованому ударі засобами повітряного нападу противника. Другий метод має переваги у точності значень вихідного потоку. Але він вимагатиме більше обчислювальних ресурсів.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЮ І ПРОТИРАКЕТНОЮ ОБОРОНОЮ

Ю.Ф. Кучеренко¹, к.т.н., с.н.с.; С.В. Шубін¹, к.т.н., с.н.с.;

Д.Ю. Свистунов¹, к.т.н., с.н.с.; А.М. Носик², к.т.н., с.н.с.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Функціонування мережецентричної системи управління протиповітряною і протиракетною обороною (МЦСУ ПР(ПР)О)), як складної організаційно-технічної системи, що складається з взаємопов'язаної сукупності організаційно-функціональних елементів, (органів управління (ОУ), пунктів управління (ПУ), комплексів засобів автоматизації і зв'язку (КЗАЗ), об'єктів управління), які територіально розподілені, здійснюється в умовах впливу на неї низки зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на зміну станів її елементів.

Зміна їх станів, що відбувається також і під впливом застосування різних вогневих та інформаційних засобів противника, а також засобів радіоелектронної боротьби впливає на загальний стан функціонування МЦСУ ПР(ПР)О та знижує якість процесу управління відповідними силами і засобами під час виконання ними своїх завдань. Представлена методика оцінки ефективності надійності функціонування МЦСУ ПР(ПР)О дозволяє здійснити поточну її оцінку ефективності функціонування у стислі терміни через оцінку надійності функціонування її основних елементів (ОУ, ПУ, КЗАЗ) з врахуванням способу управління в неї (централізованого, мережевого.

комбінованого), з метою прийняття ОУ обґрунтованих рішень щодо забезпечення відповідного рівня її надійності функціонування в складних умовах обстановки під впливом дії зовнішніх і внутрішніх факторів.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ І ЗАСОБАМИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЇХ У СУЧАСНИХ ВІЙНАХ

Ю.Ф. Кучеренко¹, к.т.н., с.н.с.; М.В. Белоус¹; А.М. Носик² к.т.н., с.н.с.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

При веденні сучасних війн, які мають всі ознаки, що вони є інформаційними, бо в них здійснюється жорстке протистояння збройних сил, які протистояють у збройному конфлікті не тільки на полі бою, а і у інформаційній сфері (медіа простір, internet ресурси, державні електронні ресурси, системи державного та воєнного управління). При чому, в цих війнах здійснюється масоване застосування різних інформаційних засобів (комплексів) для порушення функціонування мережецентричних систем управління військами та засобами (МЦСУ ВЗ) противника, як головних елементів, що забезпечують отримання інформаційної переваги над ворогом при жорсткому інформаційному протистоянні. Тому, вітчизняні МЦСУ ВЗ повинні відповідати основним вимогам щодо управління міжвидовими компонентами Збройних Сил України (ЗСУ), а саме: бути здатними формувати мережецентричну структуру при її функціонуванні у різних умовах обстановки; використовувати комбіновані режими управління військами; забезпечувати високий рівень автоматизації вирішення завдань; реалізовувати мережевий доступ різних компонентів ЗСУ до загального інформаційного ресурсу системи; мати високий ступінь живучості системи; формувати надійну комплексну систему захисту інформації в системі та інше.

МЕТОД КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ У РАДІОКАНАЛАХ В ПЕРСПЕКТИВНИХ КОМПЛЕКСАХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

О.В. Перепелиця¹, к.т.н.; О.С. Турковський¹, к.т.н., доц.;

О.С. Бодяк¹, к.т.н.; П.О. Александрова²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Харківський національний університет радіоелектроніки

Досвід, отриманий під час застосування сучасних комплексів засобів автоматизації (КЗА) зі складу АСУ авіацією та ППО ЗС України в умовах відсічі збройної агресії Російської Федерації проти України, свідчить про актуальність досліджень, що спрямовані на розвиток методів криптографічного захисту інформації, яка циркулює в каналах, створених за допомогою радіо засобів.

Пропонується метод криптографічного захисту інформації у каналах, створених за допомогою радіо засобів, на базі використання шифрування згідно стандарту ДСТУ ГОСТ 28147-2009.

В рамках запропонованої процедури клієнтського кроку автентифікації (сесії) клієнт формує підписує своїм особистим ключем та шифрує на сервер структуру даних з ключами автентифікації. Шифрування виконується за схемою відповідно до з ДСТУ ISO/IEC 11770-3:2015 (пп. 11.3) та державних технічних специфікацій до технічних рекомендацій IETF RFC 5652.

В рамках запропонованої процедури серверного кроку автентифікації сервер отримує від клієнта зашифровані дані і розшифровує їх та перевіряє підпис. В результаті на сервері та клієнті встановлюються сеансові ключі та синхропосилки для дуплексного шифрування переданих даних у сесії. Шифрування даних у сесії виконується з використанням алгоритму ГОСТ 28147-89 у режимі гамування. Дані передаються з синхропосилкою.

Використання запропонованого методу дозволяє підвищити захист інформації при передачі через канали, сформовані за допомогою радіозасобів, в тому числі через відкриті канали зв'язку. Запропонований метод може бути включений до складу спеціального математичного та програмного забезпечення сучасних КЗА АСУ спеціального призначення для захисту інформації в контурі обміну даними з об'єктами управління.

ОСОБЛИВИСТІ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ “КРОПИВА”

О.О. Лаврут, д.т.н., проф.; Т.В. Лаврут, к.геогр.н., доц.;

О.В. Коцемир; О.О. Тягун

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Програмно-апаратний комплекс (ПАК) “Кропива” – це інтегральне рішення для бригадної артилерійської групи, яке включає оснащення різноманітними комплексами управління та розвідки, автоматизованими пунктами управління, модернізацію існуючих засобів артилерійської розвідки та засобів спостереження (виявлення), комплексування засобів розвідки, управління і вогневого ураження в єдине інформаційне поле. Ця система належить до типу С2 (command and control).

В доповіді розглядаються особливості ПАК “Кропива”, які дозволяють об'єднувати засоби розвідки, управління та вогневого ураження різних підрозділів ЗСУ в єдине інформаційне поле. Ядром обчислювальної підсистеми АРМ ПАК “Кропива” є програмний комплекс “МАПА” на базі захищеного планшетного комп'ютера під керуванням ОС Android зі встановленим пакетом відповідних прикладних програм. Система є досить простою для освоєння й може бути встановлена на будь-який планшет чи смартфон. Після встановлення необхідного програмного забезпечення користувач зможе побачити карту місцевості зі своїм положенням на ній.

Як показує досвід використання ПАК “Кропива” дозволяє скоротити час на: розгортання засобів артилерійської батареї, танків; ураження незапланованої цілі; відкриття контрбатареїного вогню в декілька разів.

ОГЛЯД РІШЕНЬ З РЯТУВАННЯ ЕКІПАЖІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРАНСПОРТЕРІВ ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ

Д.Г. Торочин, к.іст.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Тактична евакуація екіпажів потерпілих аварію літаків з поля бою останнім часом набула нового значення. Наприклад, удосконаленню пошуково-рятувальних робіт в тактичній глибині військ супротивника присвячене дослідження Міністерства оборони США “United States Department of Defense Research in Robotic Unmanned Systems for Combat Casualty Care”. РНБО України у 2016 році прийняло схоже рішення по розвитку роботизованих комплексів для потреб ЗС України.

В програмі РНБО підкреслюється, що пошук, евакуація екіпажів потерпілих аварію літаків – це особлива тактика, техніка та взаємодія із різними бойовими структурами. Прикладом є дії підрозділів “699” та “Шальдаг” Ізраїлю з використанням високотехнологічного обладнання. В умовах бойових дій вигідніше провести рятувальну операцію і тим самим зберегти досвідченого пілота, ніж підготувати рівноцінну йому заміну. Але при порятунку самі рятувальники ризикують збільшити число своїх безповоротних втрат.

Існуюча проблемна ситуація в Україні вирішується через закупівлю іноземних зразків транспортерів переднього краю. Збройні Сили України отримали у 2022 році наземні роботизовані платформи THeMIS розробки компанії Milrem Robotics, а до кінця 2023 року поступлять ще 20 таких евакуаційних платформ.

Поки ще рано говорити про появу універсального рішення в пошуково-рятувальних роботах, за допомогою якого можливо не лише забезпечити ефективну евакуацію екіпажів, але і вирішити подвійне завдання – надати допомогу потребуючим екіпажам в межах визначеної “золотої години”, але і зменшити відсоток втрат пошуково-рятувальних служб ВПС.

РОЗВИТОК АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

С.М. Гелета; Л.С. Бенцало; К.К. Істомін; Л.Л. Бортник

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Основним напрямом науково-технічного прогресу в галузі управління військами (силами) є автоматизація управління.

У доповіді зроблений аналіз можливих напрямків розвитку автоматизованих систем управління (АСУ) Збройних Сил (ЗС) України. При цьому зосереджено увагу, що належна якість програмного продукту для ЗС України повинна забезпечуватись обґрунтованим вибором виконавця, програмної платформи для АСУ, архітектури програмних систем, побудовою належної інфраструктури для Єдиної автоматизованої систем управління, професійною роботою команди проекту, зокрема програмістів.

Особливу увагу у доповіді приділив виконавцям, при цьому наголосивши, що високу якість робіт може забезпечити тільки висококваліфікований та досвідчений виконавець і що він є одним з шляхів підвищення якості

програмного інструментарію ЗС України, уникнення, зменшення або розподілу проєктних ризиків, підвищення рівня боєздатності та забезпечення заощадливого використання коштів бюджету Міністерства оборони України. На прикладі розробок та досліджень, що ведуться за замовленням відповідних командувань Збройних Сил США, розглянуті найбільш очевидні варіанти застосування у АСУ систем та алгоритмів штучного інтелекту.

Наведено можливості системи ALIS, які відкриваються при використанні елементів штучного інтелекту у технічному обслуговуванні та діагностуванні літаків сімейства F-35 та системи WATSON, а також бойових машин Stryker.

Розкрито напрями подальших досліджень щодо застосування алгоритмів штучного інтелекту у вдосконаленні АСУ ЗС України з урахуванням досвіду використання АСУ збройними силами США.

СЕКЦІЯ 3

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

Керівники секції: бригадний генерал Голубцов С.М.;
д.т.н. проф. пр. ЗС України Калкаманов С.А.
Секретар секції: підполковник Сушко А.Л.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНОЇ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ХОДІ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*С.М. Голубцов²; Р.М. Чигрин², к.т.н., с.н.с.; О.В. Урсол²
¹Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З перших днів відсічі збройної агресії російської федерації авіація Повітряних Сил Збройних Сил України відіграла ключову роль у стримуванні ворога та недопущення захоплення ним нашої території. В доповіді розглядаються особливості тактики застосування ударної авіації за весь період ведення бойових дій. В доповіді також проаналізовано як змінювалися об'єкти дії ударної авіації впродовж року війни та типи авіаційних засобів ураження які застосовувалися для досягнення поставленої мети. Показано, що авіаційні засоби ураження, які є на озброєнні авіації Повітряних Сил, не в повній мірі дозволяють успішно виконувати завдання за призначенням. Це в свою чергу, при дотриманні умов мінімізації втрат, приводить до зростання витрати авіаційних засобів ураження та збільшення кількості літако-вильотів, що має негативний вплив на вичерпання ресурсних показників авіаційного парку Повітряних Сил. Зокрема, відсутність на озброєнні авіації високоточних авіаційних засобів ураження дальньої дії суттєво впливає на її можливість виконувати завдання поза межами зон ураження зенітних ракетних комплексів противника. Також розглянуто проблемні питання застосування ударної авіації, які виникли в ході відсічі збройної агресії та намічено шляхи їх вирішення.

Результати аналізу в подальшому можуть бути використані при плануванні шляхів розвитку ударної авіації, нададуть можливість більш ґрунтовно здійснювати пошук нових тактичних прийомів, форм та способів її застосування.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ РОЄМ БПЛА НА ЕТАПАХ ПЛАНУВАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ

*В.А. Таршин, д.т.н., проф.; О.М. Компанієць, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення управління груповими динамічними системами такими як рій БПЛА на етапах планування бойового застосування є актуальною науково-прикладною задачею, що включає декілька ключових заходів, які дозволяють

звести до мінімуму ризик втрати контролю над роєм і оптимізувати їх роботу в бойових умовах.

Для ефективної роботи рою БПЛА на етапах планування бойового застосування необхідно чітко визначити цілі місії для рою БПЛА, які можуть включати ідентифікацію ворожих позицій, збір розвідувальної інформації, прикриття наземних військ тощо. Розробка стратегій управління роєм БПЛА, що включає тактику застосування дронів, протоколи зв'язку і процедури реагування на ситуації у польоті дозволять враховувати потенційні ризики пов'язані з протидією противника та корегувати конкретні дії під час виконання місії. Застосування датчиків та алгоритмів на основі машинного зору дозволять детектувати та уникати ворожого впливу, що покращить план дій рою БПЛА. Запровадження резервних систем обміну інформацією між дронами та пунктами управління дозволить підвищити рівень завадозахищеності. Використання алгоритмів інформаційних технологій ройового управління дозволить оптимізувати розподіл БПЛА для виконання визначених завдань та скоординувати рух окремих дронів і всього рою. Застосування ситуаційної обізнаності, як складової стратегії управління надаватиме можливість рою БПЛА динамічно та адаптовано реагувати на експресію змін умов бою. Оцінка стратегій управління роєм БПЛА шляхом емуляції за допомогою програмного забезпечення процесу виконання бойової місії дозволить виявити потенційні недоліки та внести відповідні рекомендації щодо покращення етапів планування та бойового застосування.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ БПЛА НА ТАКТИЧНОМУ РІВНІ

В.А. Листопад¹; С.А. Калкаманов², д.т.н., проф.; В.А. Безпалий²; І.М. Ковіта²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз використання малих БпЛа в різних країнах світу та в різних галузях промисловості свідчить про те, що сфера їх застосування вже певною мірою сформована.

Враховуючи переваги і недоліки таких БпЛа їх переважно використовують для забезпечення доступу до важкодоступних або небезпечних місць з метою отримання інформації або виконання певних дій.

Досвід використання малих БпЛа під час ведення бойових дій дає уявлення про перспективи їх застосування та необхідність певного удосконалення.

Існує необхідність застосування таких БпЛа під час ведення бойових дій в умовах лісної місцевості, щільної забудови, коли противник знаходиться в укритті (різні промислові будівлі, квартири, приватні будинки), за високою перешкодою або за рогом.

Умови використання покладають певні обмеження на конструкцію таких БпЛа – вона не повинна мати зовнішніх рухомих частин і забезпечувати пересування у просторі навіть при зіткненні з деякими перешкодами. Таким БпЛа може бути апарат побудований з використанням ефекту Коанда.

Такі БпЛа можна використовувати як для отримання інформації так і для знищення противника. Розробка дешевих і простих за конструкцією БпЛа дасть можливість використання їх у якості дронів-камікадзе.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВПЛИВУ ЧИННИКІВ МЕЖОВОЇ ПОВЕРХНІ НА БЕЗПЕКУ ПОЛЬОТІВ ВЕРТОЛЬОТІВ

В.В. Шмаков, к.т.н., доц.; С.І. Пчельников, к.т.н.;

С.А. Калкаманов, д.т.н., проф.; С.В. Неминуцкій

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час бойового застосування армійської авіації в ході відбиття збройної агресії, з метою зменшення рівня втрат під час виконання бойових завдань, одним із заходів було здійснення польотів на гранично малих висотах (5-10м) з виконанням тактичних прийомів подолання протидії засобів проти-повітряної оборони (ППО) противника. Так, для зенітного гарматно-ракетного комплексу (ЗГРК) ворога 2С6 “Тунгуска” дальність виявлення вертольоту, що летить із швидкістю 50 м/с на висоті 15м може скласти 16-17км з ймовірністю 0,5, для ЗРК “Тор-М2” та ЗГРК “Пандир-С1” ці показники ще вищі. Така висота польоту є меншою ніж гранично допустима, згідно керівних документів з експлуатації (згідно “Керівництва з льотної експлуатації вертольоту Мі-8МСБ” граничною є висота 20м), але це зменшення обґрунтоване вірогідністю враження ППО противника. Несучий гвинт (НГ) вертольоту на таких висотах працює біля межової поверхні, яка є непротічною для повітряного потоку. Гідродинамічний ефект впливу екрана на аеродинамічні характеристики вертольоту в таких умовах може бути як позитивним (ефект “повітряної подушки”), так і негативним (зменшення тяги НГ, виникнення невірноважених моментів крену і тангажу). Тому актуальним завданням буде дослідження впливу екрана при експлуатації на гранично малих висотах.

Маневрування вертольоту на висотах, що менші за граничні, при наявності перешкод суттєво скорочує час, потрібний льотчику на прийняття рішення та виправлення своїх помилок, тому в роботі досліджена зміна впливу таких чинників, які можуть негативно позначитися на безпеці польотів: вплив рельєфу місцевості (нахилу та форми межової поверхні); атмосферні умови та барометрична висота; маса вертольоту та її зміна в наслідок застосування озброєння або скидання вантажу; зміна швидкості польоту; зміна напрямку та значення швидкості вітру; характер рослинного покрыву.

ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

А.В. Дубнюк, к.т.н., доц.; О.К. Шейгас, к.т.н., доц.; Б.А. Телятник; І.О. Тачка

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Процес використання повітряного простору (ВПП) суттєво залежить від діяльності багатьох складових, особливо людського фактору (льотний склад, спеціалісти з управління повітряним рухом, організатори щодо забезпечення безпеки). Особливе значення має науковий супровід діяльності по ВПП освітній рівень фахівців. Необхідно відмітити, що наука – це система знань, приведена в порядок, тобто освіта – складова частина наукової діяльності по ВПП. У процесі ВПП повинні враховуватись основні розумові здібності людей, а саме як вони думають, як вони приймають рішення, як вони розуміють і запам'ятовують інформацію. Види вирішуваних завдань повинні визначатись, виходячи зі здібностей, а процес навчання повинен бути

організований так, щоб згадані вище здібності досягли своїх максимальних значень. Як результат ВПП – високий науковий зміст цього процесу. У науковій літературі визначена модель SHEL – складові діяльності по ВПП:

- установки (нормативні документи, процедури щодо повітряного руху) (S);
- об'єкт (літальні апарати, системи управління повітряним рухом) (H);
- оточуюче середовище (метеоумови, умови діяльності операторів (E);
- діяльність операторів (L).

Центральна фігура у моделі SHEL – людський фактор – як оператор враховує складові: S, H, E, L.

На жаль, ВПП супроводжується помилками через недоліки у підготовці фахівців, що приводить до трагічних наслідків. Як висновок – людський фактор це особлива система ВПП і потребує постійної уваги.

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛЬОТНОГО ТРЕНАЖЕРА ВЕРТОЛЬОТА

*А.О. Красноруцький, к.т.н.; В.В. Шмаков, к.т.н.; І.Г. Криков; О.В. Тимошенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для сучасного етапу розвитку вертолітної авіації характерні масштабні зміни в підходах до організації професійної діяльності її головних суб'єктів: льотчиків, групи керівництва польотами, фахівців з інженерно-технічного обслуговування, логістики тощо.

Дослідження етапів підготовки льотного складу переконливо свідчить, що навчання можна виконувати безпосередньо на вертольотах. Але ці заходи є достатньо трудомісткими, коштовними та небезпечними у зв'язку з необхідністю використання вартісної авіаційної техніки, обладнання та кваліфікованих інструкторів. Тобто існує дисбаланс. Так з одного боку є можливість підготовки льотного складу безпосередньо на фізичних об'єктах. Але це веде до підвищення трудомісткості і вартості підготовки. З іншого боку, для та практичних тренувань є можливість додатково використовувати різного роду тренажери. Але тут складною науково-методичною проблемою є інтеграція теорії та практики льотної майстерності. Для вирішення такого дисбалансу пропонується розробка інформаційної моделі комплексного льотного тренажера вертольоту.

Розглянуті основні тенденції розвитку симуляторів вертольотів. Надається інформація щодо забезпечення використання дидактичних переваг пілотажних тренажерів над реальними вертольотами шляхом розроблення інформаційної моделі пілотажного тренажера. Також розглянуті тенденції розвитку методів і засобів аналізу, прогнозування, оптимізації та корекції дій пілота в системах підтримки прийняття рішень з навчання пілотів на пілотажних тренажерах.

ШТУРМАНСЬКА ПІДГОТОВКА ДО ПОЛЬОТІВ НА МАЛИХ І ГРАНИЧНО МАЛИХ ВИСОТАХ

*О.К. Шейгас, к.т.н., доц.; Б.О. Бабенко; Б.І. Гунько; А.С. Піскун
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Штурманська підготовка до польотів на малих і гранично малих висотах має такі особливості:

- основною польотною картою для нешвидкісних ПС є карта масштабу – 1:200000);

– основними точками маршруту визначаються орієнтири, що мають чітку візуальну й радіолокаційну контрастність;

– довжина ділянок маршруту вибирається в межах 50-100 км, а контрольні орієнтири – через 15-30 км;

– під час прокладання маршруту на карту наносяться контрольні точки маршруту (для звірення показань барометричного висотоміра і радіовисотоміра), а також значення мінімальних висот для кожного етапу маршруту польоту;

– підготовка ПрНК (ПНО) до польоту повинна включати перевірку наявності на борту ПС таблиць сумарних поправок до барометричних висотомірів.

Польоти на малих і гранично малих висотах виконуються за встановленими маршрутами, для яких складаються лоції смуг, де повинні вказуватися:

– межі смуги;

– з природними та штучними перешкодами в смузі ± 25 км від осі коридору;

– характерні візуальні (радіолокаційні) орієнтири;

– радіотехнічні засоби навігації;

– управління, рубежів передачі управління, порядок ведення радіозв'язку;

– вертикальні розрізи рельєфу місцевості по осі маршруту з інтервалом 5 км у смузі ± 25 км;

– профілі польоту по заданих траєкторіях;

– значення мінімальної висоти польоту в межах виділеного коридору;

– магнітне схилення;

– порядок відновлення орієнтування.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТА КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧОТИРИГВИНТОВИХ НЕСУЧИХ СИСТЕМ, ЕКВІВАЛЕНТНИХ ПАРАМЕТРАМ НЕСУЧОГО ГВИНТА ВЕРТОЛЬОТА

В.А. Бердочник, к.т.н., доц.; А.Д. Бердочник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Чотиригвинтові несучі системи повітряних суден квадрокоптерного типу мають ряд суттєвих переваг у порівнянні з несучою системою одnogвинтового вертольота. Ці переваги стосуються, перш за все, аеродинамічної ефективності даної схеми, що пов'язано з взаємною компенсацією реактивних моментів повітряних гвинтів, симетричністю обтікання системи у поступальному польоті, додатковими можливостями в організації системи керування, порівняно великим діапазоном центрування повітряного судна.

Порівняння аеродинамічних характеристик одиночного несучого гвинта та чотиригвинтової несучої системи потребує визначити основні геометричні, кінематичні та масові (інерційні) параметри останньої.

У доповіді наводяться підходи щодо формування визначених параметрів, що дозволяють визнати обрану чотиригвинтову несучу систему еквівалентною одиночному несучому гвинту за такими показниками як питома навантаження на поверхню, що омітається, число M обтікання кінцевих перерізів лопатей, геометрична подібність лопатей. Визначаються умови повної та часткової подібності двох досліджуваних систем.

ІЕМ-ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

*І.М. Ключніков, к.т.н., с.н.с.; О.М. Компанієць, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Застосування роботизованих апаратів для вирішення широкого кола завдань передбачає створення складних систем, які можна розглядати як сервіси, що надають споживачам різноманітні послуги. Тобто роботизовані засоби є ресурсами, що використовуються для виконання задач, які утворюють ланцюги дій, що інтерпретуються, як ланцюги утворення вартості. Такий підхід дозволяє використовувати при створення інтелектуальних роботизованих систем сучасні методи побудови складних підприємств.

Одним з сучасних трендів у побудові високоефективних рішень управління є використання ІЕМ-систем (Intelligent Enterprise Managing) які поступово витісняють ERP-системи (Enterprise Resource Planning), що широко використовувались на підприємствах з складними процесами та взаємозв'язками. Функціонування всіх елементів інтелектуальної роботизованої системи характеризується обробкою великих обсягів даних, необхідністю врахування великої кількості факторів, які описують стан самої системи, стан навколишнього середовища, та адаптації до змін, що виникають. Декомпозиція місії на окремі складові дозволяє утворювати ланцюги взаємопов'язаних процесів, управління якими реалізовувати мультиагентами.

Використання ІЕМ-систем дозволяє здійснювати управління роботизованими системами в режимі реального часу, використовувати мультиагентні технології, єдине інформаційне поле, застосовувати штучний інтелект для розпізнавання ситуацій, виявлення загроз і аномалій, що все разом забезпечує універсальність, гнучкість та здатність адаптуватися, яка є необхідною для функціонування інтелектуальних роботизованих систем.

КОНЦЕПЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА КУРСОВОЇ СИСТЕМИ ЛІТАКА

*Д.О. Пшеничников, к.т.н., доц.; А.В. Педько
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інформація курсової системи літака та кутомірних радіотехнічних систем, що індикуються на навігаційно-пілотажному приладі (НПП), є найважливішою при виконанні маршрутного польоту, наведення та заходу на посадку. Ці системи є найбільш складними з точки зору розуміння курсантами їх принципу дії, індикації, сприйняття інформації й оцінки за цими даними просторового положення літака в горизонтальній площині.

Тому є актуальною задача розробки з використанням сучасних програмних засобів комп'ютерного тренажера системи ГМК-1 з можливістю модульного підключення до нього моделей радіотехнічних систем РСБН-5 й АРК-9.

Тренажер повинен забезпечувати:

- відображення складу й проходження сигналів на основі спрощеної функціональної схеми системи;
- імітацію роботи шкал й стрілок НПП;
- модель пульта керування можливістю маніпуляцій органами керування;

- імітацію перевірок, відмови й роботи системи в польоті в режимах магнітної корекції, гіронавікомпаса й швидкого узгодження;
- моделювання просторового положення літака в горизонтальній площині;
- синхронізацію роботи пульта керування, НПП та моделі просторового положення літака.

Тренажер повинен мати модульну структуру, що дозволить розширяти його функціональні можливості, а також адаптувати його до інших типів літаків або вертольотів.

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗАСОБІВ В ЗОНУ БОЙОВИХ ДІЙ

*Д.В. Сіненко, к.пед.н., доц.; О.В. Вовк, к.військ.н., доц.;
В.М. Ушань, к.т.н.; О.М. Кучерявий*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Науково-технічний прогрес та розвиток авіаційної техніки значно розширює діапазон застосування сил і засобів транспортної авіації (ТрА). В умовах повномасштабної агресивної війни проти нашої держави значна увага приділяється логістичному забезпеченню військ в зоні бойових дій. Особлива увага приділяється забезпеченню військ, які знаходяться в оперативному або тактичному оточенні.

Доставка матеріальних засобів військам, що ведуть бойові дії в оточенні противника у відриві від головних сил є одним з основних бойових завдань ТрА. Доставка матеріальних засобів літаками здійснюється головним чином парашутним способом.

Складність виконання цієї задачі полягає в активній протидії ППО противника, придушення якої в смузі забезпечення прольоту транспортних літаків, в сучасних умовах не завжди може бути реалізовано повною мірою.

Виходячи з цього, одними із підходів до розв'язання цієї актуальної задачі може бути десантування матеріальних засобів над своєю територією не заходячи в зону ураження ППО противника. Для реалізації цього підходу доцільно використовувати керовані плануючі парашутні вантажні системи. Дані системи дозволять здійснювати десантування вантажів вагою від 300 до 4500 кг з висот до 10 км на відстань до 44 км від точки скидання з точністю приземлення до 150 м.

Даний підхід значно підвищить бойові можливості підрозділів ТрА, щодо доставки матеріальних засобів для військ які знаходяться в оточенні.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА БЕЗПІЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ПРОТИВНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЕЙ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

О.М. Компанієць, к.т.н.; Д.В. Литвинчук; В.Ю. Ралко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід російсько-української війни показує, що у сучасних військових діях все більшого поширення набувають такі елементи системи впливу, як ударні безпілотні літальні апарати (БПЛА). Застосування противником ударних

БПЛА створює реальну загрозу як для військових об'єктів, так і для цивільних об'єктів та об'єктів критично важливої інфраструктури. Статистика показує, що основними та найбільш ефективними засобами протидії даному виду озброєння є наземні засоби протиповітряної оборони. Найвні системи управління озброєнням та оптико-електронні прицільні системи, які встановлені на сучасних винищувачах Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України не дозволяють виконувати ефективне виявлення БПЛА через деяку складність, пов'язану з тим, що безпілотні апарати мають тенденцію літати з невеликими швидкостями на низьких висотах, а також мають малу ефективну площу розсіювання (ЕПР).

Аналіз моделі з використанням механізму логічного виводу Мамдані, згідно якого база нечітких правил містить лінгвістичні правила, що використовують функції приналежності для опису концепцій, які застосовуються та моделі, яка узагальнює дані радіолокаційної обстановки з визначенням просторового положення цілей та винищувачів щодо один одного у вигляді вхідних даних дозволяє прогнозувати місце знаходження рубежу введення в бій винищувача, що, в свою чергу, підвищить ефективність процесу наведення на визначену ціль.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ГРАНИЧНИХ УМОВ ТЕПЛОВІДДАЧІ НА ТОРЦЕВИХ ПОВЕРХНЯХ СОПЛОВИХ АПАРАТІВ ТУРБІН

О.О. Каценко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основна тенденція розвитку сучасного будівництва газотурбінних двигунів, як вітчизняного, так і закордонного, – постійний ріст параметрів робочого тіла на вході в турбіну. Шляхом підвищення температури газу перед турбіною $T_{г^*}$ можна досягти значного поліпшення питомих параметрів авіаційних ГТД. Підвищення $T_{г^*}$ в основному можливо тільки шляхом удосконалення системи повітряного охолодження деталей проточної частини турбін.

У доповіді наведена методика розрахунків граничних умов тепловіддачі на торцевих поверхнях соплових апаратів турбін при відношенні висоти лопаток до кроку їх установки $h/t \leq 1,0$ і різній товщині примежового шару на вході. Запропоноване рівняння подобі локального теплообміну у соплових апаратах газових турбін, що враховує вплив: кривизни ліній струму; просторовості плин у примежовому шарі; поздовжнього градієнта тиску; ефектів плин у струмків струму в області ввігнутої й опуклої поверхонь профілів лопаток.

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО З ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ У ПІДГОТОВКУ МАЙБУТНІХ ЛЬОТЧИКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ПОЛЬОТІВ

Р.В. Невзоров, к.пед.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Серед стандартів НАТО з військової освіти, які безпосередньо стосуються даної проблеми, є: Bi-SCD 075-007 “Освіта і підготовка” 2015 р. та “Освіта та індивідуальна підготовка (E&ITD) 075-007” 2015 р.

Окремо зазначимо деякі, на наш погляд, найбільш істотні підходи до освітнього процесу указаних стандартів.

1. Здійснення освітнього процесу в рамках єдиного системного програмування (дозволяє військовим пілотам країн-членів НАТО оптимально взаємодіяти на різних рівнях).

2. Максимальне наближення фахової підготовки до реального військово-професійного середовища як загальний освітній фон (освітньо-інформаційне середовище) та до реальних тактичних ситуацій як операційний фон (педагогічні умови).

3. Широке застосування в освітньому процесі можливостей модельного тренажу на сучасних авіаційних тренажерах (типу Full Mission Simulator – для відпрацювання групових бойових задач).

Тобто профільні стандарти НАТО з військової освіти обґрунтовують доцільність і необхідність застосування у підготовці військових льотчиків, ряду ключових принципів і підходів, які доведено гарантують досягнення операційної сумісності авіації країн-членів Альянсу, високої маневреності й ефективності військової взаємодії. В найближчому майбутньому, на наше глибоке переконання, саме вони повинні стати у ВВНЗ базовими орієнтирами педагогічної системи забезпечення якості підготовки до бойових польотів майбутніх льотчиків тактичної авіації.

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЛІТАКА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПОЛЬОТІВ В УМОВАХ ПРОТИДІІ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ПРОТИВНИКОМ

О.І. Колодяжний, к.т.н.; А.С. Данекін; А.О. Періх

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основною особливістю прийняття рішень з бойового застосування бойових авіаційних комплексів є те, що рішення доводиться приймати в умовах невизначеності і випадкового характеру діючих факторів, тобто системний підхід спирається на методи ряду прикладних математичних дисциплін, до яких, в першу чергу, відноситься дослідження операцій. Математичною основою цих методів є теорія ймовірностей і математична статистика. На сьогоднішній день гостро стоїть питання щодо ефективності бойового застосування літаків по наземним цілям, а особливо точного виходу на ціль. Так як точний вихід на ціль являється першочерговим показником ефективності виконання бойових завдань за призначенням підрозділами авіації Збройних Сил України, то для підвищення ефективності необхідно проводити дослідження, які стосуються саме точності виходу на ціль. У варіанті, коли противник не застосовуватиме засоби радіоелектронної боротьби найбільш ефективною буде система навігації СН-3307, вона має найменшу похибку і найбільшу ймовірність точного виходу на ціль. Наступний варіант, коли за будь-якими обставинами неможливо застосовувати навігаційну систему СН-3307, необхідно використовувати режим корекції від радіомаяка системи РСБН-6С.

Наступні варіанти, такі як: використання режимів інерціального і курсоповітряного визначення координат навігаційної системи РСБН-6С, слід застосовувати лише у такій обстановці, коли противник активно застосовує засоби радіоелектронної боротьби.

ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ГРУПОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*С.І. Смик, к.т.н.; О.В. Коробецький; Ю.А. Шевченко; М.О. Максимов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з варіантів реалізації питання автоматизованого керування групою безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА), є використання одного з БпЛА в якості ведучого та групи із декількох БпЛА – в якості ведених. Управління БпЛА в якості ведучого здійснюється у звичайному режимі з станції керування та контролю з використанням лінії керування та контролю. При цьому ведені БпЛА при польоті по маршруту (до заданого району) витримують своє місце у спільному бойовому порядку в автоматичному режимі з збереженням заданого положення відносно ведучого БпЛА, в тому числі при маневруванні останнього по положенню і швидкості, що по суті являється рішенням завдань міжлітакової навігації. У заданому районі оператор ведучого БпЛА по лінії пересилання даних надає завдання веденим БпЛА. Бортова система управління БпЛА з елементами штучного інтелекту знаходить оптимальні варіанти вирішення задачі по своєму призначенню: визначає (з урахуванням особливостей місцевості, погоди, часу доби, повітряної обстановки і наявних загроз) маршрут польоту до місця виконання бойового завдання, його виконання та зворотне повернення.

Зворотній політ від заданого району до кінцевого пункту маршруту здійснюється також з використанням одного з БпЛА в якості ведучого та групи із декількох БпЛА – в якості ведених. Для підвищення живучості групи передбачається можливість, за командою оператора, призначення БпЛА в якості ведучого із числа ведених у випадку втрати ведучого в ході виконання бойового завдання.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГРУП БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ПОЛЬОТІ НА МАЛИХ ТА ГРАНИЧНО МАЛИХ ВИСОТАХ

*С.І. Смик, к.т.н.; А.Ф. Кудрявцев; О.М. Марченко; О.П. Гурін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Застосування груп безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в польоті на малих та гранично малих висотах є ефективним засобом вирішення бойових завдань, пов'язаних насамперед з ураженням об'єктів (цілей).

Політ груп БпЛА на малих та гранично малих висотах може забезпечити підвищення ефективності виконання бойових завдань підрозділами (частинами), які оснащені безпілотними авіаційними комплексами за рахунок мінімізації або виключення втрат при подоланні протиповітряної оборони (ППО) і, як наслідок, підвищення впливів (дій) на противника збільшеною кількістю БпЛА.

Мінімізація або виключення втрат при подоланні ППО противника може бути досягнута за рахунок зменшення дальності виявлення (або виключення виявлення) БпЛА при виконанні польотів на малих та гранично малих висотах, що призводить до скорочення часу знаходження їх в зонах вогневих впливів (дій) або радіоелектронної протидії. Проте зменшення висоти польоту БпЛА веде не лише до зменшення дальності їх виявлення різними засобами

розвідки противника, а також до ускладнення організації виконання бойових завдань групами БпЛА з причини зменшення дальності управління ними без використання засобів ретрансляції, що є проблемним питанням, але має декілька варіантів рішення, наприклад використання супутникових радіонавігаційних систем. Також підвищення ефективності виконання цільових завдань групами БпЛА в польоті на малих та гранично малих висотах може бути досягнута за рахунок багатократного дублювання функцій та спеціалізації окремих БпЛА в групі.

БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ, ЯК ЗАСІБ СТРИМУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

С.І. Смик, к.т.н.; І.Л. Костенко, к.т.н., с.н.с.;

Б.М. Крук, к.т.н., с.н.с.; П.М. Мартиненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Результати аналізу локальних війн і воєнних конфліктів сучасності, досвіду застосування Збройних Сил України (ЗС) України під час широкомасштабної агресії з боку російської федерації свідчать, що важливими елементами ударних систем є ударні безпілотні авіаційні комплекси з безпілотними літальними апаратами разового (ситуаційного) використання з вбудованою бойовою частиною.

В умовах сьогодення надзвичайно важливим питанням є наявність комплексів, які дозволяють уражати об'єкти противника в оперативній та стратегічній глибині побудови військ, ускладнювати (унеможливити) своєчасне логістичне забезпечення військ (сил) та зривати (ускладнювати) проведення запланованих операцій (бойових дій). Так, внаслідок російської агресії на аеродромах базування стратегічної авіації “Енгельс-2” та “Дягілево” пролунали вибухи, що привело до часткового зриву операції з нанесення ракетних ударів по території нашої держави та в подальшому до розосередження літаків на аеродроми, які знаходяться в глибині території росії, зокрема на аеродром “Українка”, Амурської області.

Наявність ударних безпілотні авіаційні комплексів з дальністю польоту понад 400 км в поєднанні з сучасними системами протиповітряної оборони дозволить унеможливити ракетні удари по території України, зокрема зенітними ракетними системами С-300, С-400, значно ускладнити проведення повітряних операцій та в подальшому слугувати в якості засобу стримування військової агресії, що володіє потенційною можливістю знищення ударних комплексів (систем) на території противника.

АНАЛІЗ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ “ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ” З АЕРОБАЛІСТИЧНОЮ РАКЕТОЮ 9-А-7660 “КИНДЖАЛ”

І.Л. Костенко, к.т.н., с.н.с.; О.В. Урсол; Р.С. Смик; В.І. Сургай

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Авіаційний ракетний комплекс у складі літака-носія МиГ-31К з аеробалістичною ракетою “повітря-поверхня” 9-А-7660 “Кинджал” розроблено з використанням досвіду розробки балістичних ракет 9М723 ракетного комплексу “Іскандер-М” та призначений для ураження стаціонарних та

маломобільних радіо контрастних об'єктів із заздалегідь відомими координатами.

Ракета має одну ступінь з бойовою частиною, що не відокремлюється. З метою зниження ефективної площі розсіювання проведені конструктивні заходи, що забезпечують відсутність виступаючих частин, отворів та помітних стиків, також використовується спеціальне теплозахисне покриття, яке може знижувати ефективної площі розсіювання, як результат – за деякими оцінками ефективної площі розсіювання становить 0.01 м^2 у передній проєкції.

Ракета оснащена двигуном на високоенергетичному твердому паливі і двигунами корекції, аналогічними двигунам корекції ракети 9М723 та може досягати максимальної швидкості польоту, що в 10 разів перевищує швидкість звуку та дальності до 2000 км.

Система управління ракети автономна інерційна з корекцією за даними систем супутникової навігації ГЛОНАСС та карти радіолокації місцевості, одержуваної бортовими радіолокаційними засобами.

Ракети 9-А-7660 також можуть застосовуватися з літаків-носіїв типу Ту-22М3 та Су-57.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІРОКОПТЕРІВ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

А.Г. Єрилкін, к.військ.н., доц.; О.В. Коробецький;

Ю.А. Шевченко; П.М. Мартиненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Гірокоптери, які ще називають автожирами, призначені для виконання завдань, коли застосування літаків, вертольотів та БПЛА є недостатньо ефективним або неможливим. Гірокоптери відрізняються простотою і надійністю конструкції, малою чутливістю до турбулентності, відсутністю режиму звалювання, можливістю базування поза аеродромами та застосуванням у важкодоступній місцевості з площадок обмежених розмірів, відносно низькою вартістю виготовлення та експлуатації.

Аналіз характеристик гірокоптерів “Air & Space 18A” і “Carter RAVE” (США), “МТО-Sport”, “Калидус” і “Кавалон” (ФРН), “Hunting Eagle” (КНР), “Сапфір 3” (ТОВ “Гіропракт”) і “Мотор Січ” (Україна) показав, що гірокоптери доцільно застосовувати у ЗС України. Їх можна використовувати для вирішення таких завдань як ведення повітряної розвідки, вогневе ураження цілей, перевезення особового складу (поранених, розвідників, корегувальників вогню, авіанавідників, десантників) і невеликих вантажів. Обґрунтовано, що для застосування в ЗС України гірокоптери мають мати: максимальну швидкість горизонтального польоту – не менше 220 км/год; крейсерську швидкість – не менше 140 км/год; швидкість підйому – не менше 4 м/с; максимальну висоту горизонтального польоту – до 3500 м; дальність польоту з повним навантаженням – до 500 км; тривалість польоту не менше 3 год; вантажопідйомність – 350 кг.

Вітчизняний гірокоптер “Сапфір 3”, в основному, відповідає цим вимогам. Тому доцільно закупити декілька гірокоптерів “Сапфір 3” та провести випробування ефективності їхнього застосування військами при виконанні різних бойових завдань та у різних погодних умовах. На підставі цих випробувань визначитись з їх постановкою на озброєння ЗС України, потрібною кількістю та тактикою бойового застосування.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ З МАЛИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

*А.Г. Єрилкін, к.військ.н., доц.; О.О. Сапельников; М.О. Максимов; О.П. Гурін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з інтенсивним використанням противником у війні з Україною малих БпЛА виникла потреба у застосуванні для боротьби з ними ефективних засобів. Малі БпЛА (див. STANAG 4670) мають дальність дії до 50 км, висоту польоту до 1500 м, вагу до 150 кг, швидкість польоту 120-160 км/год. Їх засобами ураження можуть бути бомби і ракети малих калібрів, або вони самі застосовуються як засоби ураження.

Засоби боротьби з малими БпЛА можна поділити на контактні і безконтактні. В них використані різні фізичні принципи впливу на об'єкти, проти яких їх застосовують. Ці засоби можуть бути стаціонарними або рухомими, що встановлені на повітряні (БпЛА, вертольоти) та наземні (морські) транспортні засоби.

До контактних відносяться стрілецька зброя, вибухівка, сітки і лазери. Перевагами стрілецької зброї є їх відносно невисока вартість, простота застосування і обслуговування. Вибухівкою оснащуються БпЛА-камікадзе, наприклад БпЛА “Hero”, “Harop” (Ізраїль) і “Drone Bullet” (Канада). Сітки можна вистрілювати з рушниці або скидати з БпЛА-перехоплювача. Найбільш поширеними перехоплювачами сіткою є британські “Sky Wall” (модифікації – 100, 300, Auto, Auto Response). В США також розробили квадрокоптер “Drone Hunter F700”, що оснащений сіткою. У 2019 році для боротьби з малими БпЛА ВПС США прийняли на озброєння лазерну систему HELWS компанії Raytheon.

До безконтактних відносяться засоби РЕБ, мікрохвильової і акустичної дії. Компанія Drone Shield (США) створила БпЛА РЕБ “Drone Sentry”, що може заглушити керуючий сигнал БпЛА противника на відстані до 2 км. Ефективним засобом протидії БпЛА є мікрохвильові пристрої. Компанія Lockheed Martin заявила про створення БпЛА “Morfius” з мікрохвильовим випромінювачем. Дія акустичних засобів полягає у створенні спрямованої потужної звукової хвилі з метою виведення з ладу обладнання БпЛА противника.

Виконаний аналіз показав, що для ефективної боротьби з малими БпЛА потрібне комплексне застосування контактних і безконтактних засобів.

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ РАЙОНУ АЕРОДРОМУ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОГЕННОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

*В.В. Афанасєєв, к.т.н., доц.; В.О. Нерубацький, к.т.н., с.н.с.; О.В. Беспалько
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досліджено питання щодо забезпечення наземного та повітряного руху пілотованої та безпілотної авіації в районі аеродрому з урахуванням порушення елементів функціонування систем навігаційного забезпечення польотів. Показано, що перспективним напрямком є удосконалення інформаційних систем забезпечення управління повітряним рухом. Перехід на застосування цифрових технологій при формуванні аеронавігаційної

інформації (АНІ) дозволяє здійснювати оперативне оновлення аеронавігаційної інформації при її зміні.

Запропоновано об'єднання АНІ в бортових навігаційних комплексах та на наземних пунктах управління від джерел гетерогенної сенсорної мережі (ГСМ) та геоінформаційних систем (ГІС), що створює умови до своєчасного коригування порядку використання повітряного простору, забезпечення безпеки руху на землі.

Особливостями розвитку навігаційного забезпечення, як складової інформаційного забезпечення, в сучасних умовах є велика кількість просторових даних, які мають різноманітні ознаки у багатовимірному інформаційному просторі. Обґрунтування моделі інтегрованої системи моніторингу (ІСМ) включає етапи: формування вимог до системи, загальний опис та експериментальне дослідження окремих елементів ІСМ.

Основними завданнями ІСМ є забезпечення моніторингу об'єктів аеродромної інфраструктури (ОАІ) та літальних апаратів на основі контролю їх положення та функціонального стану. Система представляє собою мережу розподілених у просторі різнорідних сенсорних вузлів, передачу даних до ГІС для подальшої обробки, зберігання та оновлення АНІ.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ

М.В. Гудков, к.т.н.; А.І. Невеський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз ведення сучасних способів ведення збройної боротьби, зокрема проведення заходів щодо відсічі збройної агресії Україною, показує зростаючу роль авіації при виконанні бойових завдань тактичними підрозділами. Управління авіаційною підтримкою дій сухопутних підрозділів у Збройних Силах (ЗС) України здійснюється групою керівництва польотами (ГКрП). Тому від рівня підготовки осіб ГКрП у значній мірі залежить успішність та якість виконання бойових завдань і забезпечення встановленого рівня безпеки польотів.

У доповіді розглянуті шляхи підвищення якості сучасного процесу підготовки осіб ГКрП у ЗС України, зокрема у Харківському національному університеті Повітряних Сил (ХНУ ПС). Наведено характеристики існуючих на теперішній час у Факультеті перепідготовки та підвищення кваліфікації авіаційного персоналу (ФП ПК АП) ХНУ ПС технічних засобів навчання (ТЗН), що застосовуються при проведенні практичної складової в процесі підготовки осіб ГКрП та досвід їх використання. Для підвищення якості навчання та тренажної підготовки осіб ГКрП запропоновано варіант модернізації існуючих на ФП ПК АП ТЗН, що використовуються для підготовки осіб ГКрП. Сутність модернізації полягає у розширенні можливостей автоматизованого командно-диспетчерського пункту (АКДП) виробництва “Аеротехніка” шляхом введення до його складу системи імітації зовнішньої обстановки. Така система імітації повинна синтезувати візуальну та звукову обстановку, що утворюється на командно-диспетчерському пункті при керівництві польотами в районі аеродрому.

Проведення означеної модернізації ТЗН дозволить відтворювати

різноманітні штатні та позаштатні ситуації, що можуть складатися в процесі керівництва польотами. Наявність запропонованих можливостей ТЗН забезпечить напрацювання практичних умінь та навичок дій майбутніх осіб ГКрП в процесі проведення практичної складової навчання та напрацювання досвіду штатними особами ГКрП по діям в позаштатних ситуаціях при проведенні тренажної підготовки.

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНИХ РАКЕТ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЄЮ

О.В. Громико, к.філос.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Серед особливостей застосування винищувальної авіації під час повномасштабної війни проти України є нанесення групових ударів по наземних цілях з використанням протирадіолокаційних ракет (ППР) для подавлення системи ППО противника.

Аналіз літако-вильотів здійснених для вогневого ураження противника винищувачами показує, що 95% від цих вильотів припадає на виконання завдань з подавлення системи ППО противника протирадіолокаційними ракетами.

Подавлення системи ППО ворога за допомогою використання протирадіолокаційних ракет AGM-88 HARM, які надійшли від країн-партнерів та успішно були інтегровані в систему озброєння літаків винищувальної авіації, розширили можливості вогневого ураження наземних цілей у порівнянні з некерованими засобами авіаційного ураження.

Аналіз застосування ППР AGM-88 HARM експертами Розвідувального управління МО США вказує, що близько 5% зазначених ракет повністю знищують ЗРК, близько 10% – тимчасово виводять з ладу зазначені цілі (не менше ніж 8-12 діб, необхідних для ремонту і відновлення ЗРК). Ураження командних пунктів та РЛС раннього виявлення радіотехнічних військ агресора змушують бойові розрахунки російських ЗРК більш активно застосовувати власні РЛС для виявлення нашої авіації, що робить їх уразливіші від ракет AGM-88 HARM.

Таким чином, досвід показує що застосування ППР AGM-88 HARM літаками винищувальної авіації є ефективним щодо знищення ЗРК ворога. Крім, того відбувається збільшення витрат зенітних керованих ракет агресора для ураження ППР, які стають пріоритетними цілями для російських ЗРК.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ТА УМОВ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ НЕКЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ РАКЕТ З ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ПО ВІЗУАЛЬНО НЕВИДИМИМ ЦІЛЯМ

І.А. Політов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування літаків штурмової авіації показує, що в умовах міцної протидії ППО та переваги авіації супротивника у повітряному просторі використання НАР є найбільш ефективним. Але пуск НАР по візуально видимим цілям з пікірування та горизонтального польоту дуже небезпечно.

Таким чином НАР можна застосовувати з кабування по візуально невидимим цілям з більших дистанцій не входячи в зону дії авіації та ППО ворога. Але такий спосіб не є точним.

Виходом стала розробка спеціального математичного програмного забезпечення (СМПЗ).

Розроблене СМПЗ, на основі математичної моделі, побудоване за структурним та процедурним принципом програмування і дозволяє:

- забезпечити візуалізацію розрахунків пуску НАР з кабування в доступній для сприйняття формі за допомогою персональної електронно-обчислювальної машини (ПЕОМ) в операційному середовищі Windows та Android;

- моделювати вірогідність вибуху в залежності від введених умов пуску НАР;

Основними перевагами СМПЗ є мобільність, швидкість обчислення та простота використання.

Таким чином можна зробити висновок, що СМПЗ має великий потенціал для підвищення рівня практичних навичок льотного складу при виконанні дій у бойовому польоті.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ НА КУРСАХ ПЕРЕПІДГОТОВКИ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ НАЗЕМНОГО СКЛАДУ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ

О.В. Іванов; А.В. Воронін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Високий рівень професійної підготовки авіаційного персоналу наземного складу (АП) державної авіації (ДА) є необхідною умовою успішного виконання завдань за призначенням та забезпечення безпеки польотів. Актуальність завдання оптимізації процесу перепідготовки та підвищення кваліфікації (ППК) АП ДА (за фахом) в умовах воєнного стану і ведення бойових дій силами оборони України обумовлена доукомплектуванням та перерозподілом особового складу у військах та фактором готовності персоналу до самостійного виконання завдань за призначенням в найкоротший термін.

У доповіді подано:

- інтегральну модель процесу ППК АП ДА, яка включає самостійні і, в той же час, взаємопов'язані моделі: модель фахівця АП ДА, модель курсу (навчальних дисциплін), модель управління процесом навчання, модель слухача, модель педагога;

- теоретичні основи оптимізації процесу навчання АП ДА на курсах ППК (критерії оптимальності);

- погляд на “ефективність” як результат оптимізації процесу навчання;

- інструменти оптимізації ППК АП ДА, а саме: комплексне впровадження в процес ППК АП ДА методики інтенсивного навчання, високотехнологічні інтерактивні методи і засоби навчання та сучасні способи контролю рівня підготовки;

- пропозиції щодо методології формування навчальних програм курсів ППК АП ДА;
- аспект застосування дистанційної форми навчання, переваги та недоліки.

СПЕЦІАЛЬНЕ МАТЕМАТИЧНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІМІТАЦІЇ РОБОТИ СИСТЕМИ ЄДИНОЇ ІНДИКАЦІЇ ЛІТАКА СУ-27

А.В. Воронін; О.В. Іванов; І.В. Лантев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах воєнного стану, ведення активних бойових дій, мобілізації та надходження на озброєння нових видів (зразків) ОВТ система підготовки військ (сил) потребує удосконалення та оптимізації.

Оптимізація процесу підготовки (навчання) має на меті підвищення його ефективності.

Ефективність процесу підготовки (навчання) – це якісні та кількісні показники, які характеризують досягнення визначеної мети програми підготовки, а саме, – термін, вартість та якість. Покращення цих показників можливе за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій, які є науково обґрунтованими та пройшли практичну апробацію.

Дослідженню цього питання присвячено багато наукових праць, проте актуальність цього дослідження полягає в розробленні та обґрунтуванні ефективності застосування спеціального математичного програмного забезпечення (СМПЗ), саме для підготовки льотного складу тактичної авіації. Відповідно запровадження в процес навчання (перенавчання, перепідготовки) льотного складу інтерактивних методів навчання створює підґрунтя для оптимізації навчального процесу та підвищення його ефективності.

Розробка СМПЗ імітації роботи системи єдиної індикації літака Су-27 дозволить підвищити ефективність навчання льотного складу. Передбачається, що СМПЗ має повністю відтворювати функціонування СЕІ та мати варіативність застосування.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЛЮДИНО-МАШИНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПРИ УПРАВЛІННІ ПОЛЬОТАМИ

В.Ф. Бойко; Р.Я. Веденьєва

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Комп'ютери, системи підтримки прийняття рішень, автоматизовані системи управління використовуються в різних галузях в тому числі й на транспорті та авіації. Але чим більш комп'ютерних систем допомагають людині тим більше виникає питань де грань на якій людина приймає рішення, а де це рішення можна надати машині. Інтерфейс “людина-комп'ютер” може бути змальовано, як сутність зв'язку між людиною-користувачем і комп'ютером. Потік даних між людиною та комп'ютером, визначається як коло взаємодії. Людина, і комп'ютер можуть розглядатися як деякі перетворювачі дій, пов'язаних зі сприйняттям, свідомістю і рухом. Але кому довіряти більше – машині чи людині?

Для підвищення безпеки польотів та недопущення зіткнень повітряних суден у повітрі на літаках встановлюється система попередження про зіткнення літаків у повітрі (Traffic Collision Avoidance System, TCAS). У разі

виникнення ризику зіткнення система попереджає про це пілотів. Але два літаки обладнані цією системою зіткнулися на висоті 10950 метрів над Боденським озером, тому що один пілот виконував команду TCAS набирати висоту, а інший пілот замість того щоб виконувати команду TCAS на зниження виконав команду диспетчера на набір висоти.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

В.Ф. Бойко; А.Б. Сосновська

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні технології все глибше проникають в різні галузі діяльності людини у тому числі і в освіту. Для навчання широко використовуються он-лайн бібліотеки, для зв'язку з викладачами системи типа Moodle, проводяться он-лайн вебінари, круглі столи, конференції, конкурси, та інше. Однак в сучасних умовах війни Росії проти України, відсутністю можливості працювати з книгами у бібліотеці, перебоями зі світлом та Інтернетом виникають проблеми з доступом до освітніх он-лайн послуг та одночасної участі всіх бажаючих, наприклад в он-лайн конференції, з різних місць в один час.

В роботі розглянуті альтеративні, дублюючі варіанти отримання інформації оф лайн та спілкування з викладачами. Одним з варіантів є видача персоналізованих планшетних комп'ютерів курсантам при вступі в університет, на які встановлені необхідні програми та бази даних, система Moodle, електронна бібліотека які мають можливість працювати без доступу до Інтернету та оновлювати необхідну інформацію за допомогою викладачів.

Також запропоновано впровадити використання в університеті платформи НІТ (Навчання та технології) яка дозволяє вести електронний журнал викладача, електронний щоденник курсанта, облік відвідування, аналітику успішності, он-лайн розклад занять, завантаження та реагування навчальних матеріалів для конкретних навчальних груп.

ПРОБЛЕМИ ЗАСТАРІЛОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ПІДГОТОВКИ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДО БОЙОВОГО ПОЛЬОТУ

О.О. Донник; О.С. Шульга; Р.Я. Ведєньєва; М.О. Максимов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час в українській авіації є проблема зі заміщенням запчастин радянського виробництва, на нові більш удосконалені, та надійніші елементи авіоніки які знаходяться в обладнанні літальних апаратів (ЛІА) через це більшість обладнання стає більш залежними від погодних умов. Так при низькій температурі повітря потрібно спочатку прогрівати обладнання, щоб не було перегорання деяких вузлів виробу, та втрачати час на підготовку до бойового вильоту літального апарату (ЛІА). Є ще проблема у спекотну погоду, обладнання тоді починає дуже перегріватися, та також виходє з робочого стану.

Виходячи з цього, маємо те, що коли потрібно швидко підготувати літак, чи гвинтокрил, ми зустрічаємося з проблемою поломки обладнання, та починаємо втрачати час на з'ясування відмови, та усування її тим самим затримувати бойовий виліт, чи виконання завдання за призначенням.

Щоб мінімізувати несправності потрібно вдосконалювати старе обладнання яке знаходиться у нас на озброєнні, чи створювати нове обладнання, з новими більш стійкими до погодних умов запчастинами спираючись на досвід зарубіжних спеціалістів в сфері авіоники, та постійно вдосконалювати обладнання з отриманням досвіду від російсько-української війни.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ГБУ (ПАН) ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА В ХОДІ НАНЕСЕННЯ АВІАЦІЙНИХ УДАРІВ, ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

*О.М. Сітков; О.О. Борковський; О.О. Марущак; В.Е. Дудченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З початком збройної агресії російської федерації, з метою здійснення бойового управління (наведення) авіацією, організації взаємодії та забезпечення безпеки від ураження своїми засобами, відповідно до завяок, в оперативне підпорядкування загальновійськових бригад першого ешелону, а також у розпорядження командувача Сил спеціальних операцій ЗС України були передані групи бойового управління (ГБУ) та передові авіаційні навідники (ПАН).

Досвід застосування ГБУ (ПАН) змусив суттєво розширити їх функціональне призначення, що в свою чергу призвело до низки проблемних питань, які слід негайно вирішувати:

- непридатність мобільних засобів та засобів управління;
- розширення екіпування передових авіаційних навідників для гарантованого виявлення та розпізнавання цілей;
- збільшення кількості ГБУ окремих бригад армійської авіації на военний час;
- відсутність завадозахищеного кодового зв'язку між передовим авіаційним навідником та екіпажами в повітрі.

ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗРОБКУ СУЧАСНИХ БПЛА З ВОДНЕВОЮ СИЛОВОЮ УСТАНОВКОЮ

*О.С. Шульга; О.О. Донник; М.О. Максимов; В.В. Бездельний
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перспективним напрямком розвитку безпілотної техніки є інтеграція гібридних силових установок. Типи двигунів, що частіше використовуються в БПЛА включають турбовентиляторні, двотактні, поршневі, роторні, турбогвинтові, електричні та гвинтові двигуни. З усіх цих типів електричний та поршневий є найбільш поширеним.

Перспективним дослідженням є встановлення на БПЛА водневої силової установки на паливному елементі. На сьогодні вже є компанії, які презентували експериментальний зразок, здатний безперервно перебувати у повітрі протягом 15 годин. Головною відмінністю цього літального апарата є збільшена тривалість безперервного польоту за рахунок використання високоефективних металевих біполярних водневих паливних елементів, що вміщують до 27 л водню. Запас ходу експериментального зразка безпілотної досягає рекордних 15 годин без навантаження та 10 годин з вантажем до 3 кг.

Ідея розробки полягає в тому, що БПЛА оснащується водневою силовою установкою, двигуни якої розміщуються в мотогондолах на кінцях Х-подібного крила. Розміщення двигунів в мотогондолах на кінцях крила дозволяє винести потенційно пожежонебезпечні ємності з воднем від фюзеляжу, підвищує безпеку експлуатації водневої силової установки. Обертання повітряних гвинтів обирається таким чином, щоб зменшити індуктивний опір крила. Це підвищить аеродинамічну якість літального апарату в крейсерському польоті, збільшить швидкість, дальність та тривалість польоту.

МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕДУРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

*І.П. Мажара; Н.В. Боровик; М.О. Брухальський; Д.Р. Бондаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Слід зазначити, що одним з недоліків існуючих тренажерів управління повітряним рухом є недостатня об'єктивність оцінок результатів навчання. Традиційний підхід до оцінки дій навчаємого заснований на суб'єктивній думці інструктора, не в змозі гарантувати повну адекватність виставленої оцінки дійсному рівню розвитку знань, умінь і навичок.

Обсяг і повнота реєстрації дій навчаємого, об'єктивність і достовірність реєстрації та оцінки інформації, оперативність процесу оцінювання, а також ступінь розчленування діяльності навчаємого в процесі оцінки його дій в основному залежать від кваліфікації, досвіду і суб'єктивних властивостей інструкторського персоналу. Крім цього, на ефективність контролю за діями навчаємого і виведення підсумкової оцінки інструктором впливають такі об'єктивні чинники:

- можливий дефіцит часу у інструктора на поточний контроль правильності дій навчаємого;
- відсутність чіткої, деталізованої і всебічної системи критеріїв оцінки дій осіб групи керівництва польотами, пов'язаної з різними рівнями технологічної структури їх діяльності.

Розробка незалежних автоматизованих засобів реєстрації, аналізу та оцінки дій осіб групи керівництва польотами і застосування їх на тренажерах управління повітряним рухом дозволяє зменшити залежність оцінки від суб'єктивної складової і вирішити проблеми, пов'язані з впливом об'єктивних чинників.

ВЗАЄМОДІЯ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З ГЕОГРАФІЧНОЮ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ (ГІС) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Є.С. Єлісєєв; Д.М. Кучеренко; М.О. Сокол; А.В. Степаненко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним із завдань, що планується для вирішення географічною інформаційною системою Повітряних Сил Збройних Сил України є підтримка застосування навігаційних приладів загального та індивідуального використання. Його вирішення передбачає отримання в реальному вимірі часу

і подальшу обробку інформації про місцезнаходження користувачів навігаційними засобами; відображення місця розташування і довідкової інформації про особовий склад та озброєння військових частин і підрозділів та її застосування в процесі управління військами (силами). З метою забезпечення ефективного вирішення цього завдання в складі ГІС Збройних Сил України на кожному з чотирьох її ієрархічних рівнів необхідно розгорнути спеціалізовані підсистеми контролю і управління користувачами навігаційних засобів. Організаційно елементи цієї підсистеми повинні входити до складу штатних органів управління військами (силами). До її складу входять: модуль спостереження і зв'язку з користувачами навігаційних приладів загального та індивідуального використання; модуль управління, прогнозування та вирішення оперативних завдань. Процес функціонування підсистеми розпочинається з отримання каналами зв'язку від користувачів навігаційної інформації повідомлень про їхнє місцеположення. Ця інформація постійно приймається модулями зв'язку підсистеми в реальному вимірі часу і далі поступає в модуль управління. Далі, в залежності від обстановки, можуть прийматися відповідні рішення і каналами зв'язку доводиться до виконавців (користувачів навігаційних засобів). Одночасно інформація про місцеположення об'єктів та прийняті рішення передаються в бази даних ГІС. Користувачі навігаційними засобами повинні мати спеціалізовані радіо модеми для передачі навігаційної інформації у режимі реального часу.

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ В ТИМЧАСОВИХ МІСЦЯХ ДИСЛОКАЦІЇ ТА ПРИ СПІВРОБІТНИЦТВІ ІЗ ІНШИМИ СИЛОВИМИ СТРУКТУРАМИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

*Р.С. Онищенко; О.Є. Мельников; А.В. Марков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах війни Росії проти України підготовка авіаційних фахівців стала неможливою у пунктах постійної дислокації на штатній підготовленій навчально-матеріальній базі з умов безпеки та організації навчального процесу.

Після виконання розпоряджень керівництва щодо розміщення на місцях тимчасового перебування та налагодження навчального процесу гостро постало питання підготовки авіаційних фахівців без належної навчально-матеріальної бази у вигляді кабін літальних апаратів, спеціалізованих класів, стендів і схем на базі яких ґрунтувалися навчально-методичні матеріали та методика підготовки фахівців за фахом.

Було запропоновано звернутись до інших силових структур які мають у своєму розпорядженні навчально-матеріальну базу яка наближена до штатної у пункті постійної дислокації та удосконалити методику викладання спеціальних дисциплін.

У підрозділах авіації національної гвардії України виявилась достатня навчально-матеріальна база яка дозволила забезпечити якісну підготовку авіаційних фахівців за кваліфікацією “Льотна експлуатація та бойове застосування вертольотів” у більш безпечних місцях країни.

Під час профільного навчання курсанти вивчали лише спеціальні дисципліни без залучення загальновійськових кафедр, що дозволило сфокусуватись на підготовці авіаційних фахівців в умовах війни і як наслідок

забезпечило необхідні знання та навички для початку льотної практики які у порівнянні викладання у місцях без наявної навчально-матеріальної бази значно вище.

УПРАВЛІННЯ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ФАКТОРАМИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА БЕЗПЕКУ ПОЛЬОТІВ

*О.В. Соломаха; А.С. Москаленко; В.В. Петрук; Д.О. Євтушок
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Управління необхідно розуміти як підготовку, керівництво та контроль над особливою ситуацією що склалась зі сторони осіб групи керівництва польотами (органу УПР). Небезпечні фактори які не керовані часто призводять до авіаційних подій та інцидентів, тому розуміння сутності і знання про них дозволяють успішно протидіяти а, в деяких випадках, працювати на випередження та виключення цих факторів. Розглянемо три категорії небезпечних факторів – неочікувані, скриті та прогнозовані. До прогнозованих відносяться небезпечні явища погоди, наземні перешкоди, орнітологічна обстановка, екстримальні температури повітря, виконання зльотів та посадок з боковим та попутним вітром, розташування майданчиків для виконання зльотів (посадок) обмежених розмірів та в містах з наявними природними і штучними перешкодами. До неочікуваних відносяться відмови авіатехніки, засобів зв'язку та РТЗ польотів авіації (засобів відображення РЛК та інформації), непередбачувані погодні умови (турбулентність, зледеніння, електризація), зміна маршруту органом УПР, непередбачувана активність птахів, атаки з використанням лазеру. До скритих можна віднести стреси, оптичні ілюзії, втому, недотримання режиму праці і відпочинку, нестача досвіду і професіоналізму, занадто та недостатня самовпевненість.

Незалежно від того до якої категорії відноситься небезпечний фактор, єдиною мірою ефективності в управлінні ними є своєчасне і правильне реагування шляхом виконання відповідних дій до ускладнення ситуації (перехід зі складної в аварійну і катастрофічну).

ПЕДАГОГІЧНА ФУНКЦІЯ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ

*Б.А. Телятник; О.С. Кочерженко; І.О. Лисяк; Є.І. Луценко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виконуючи функції з керівництва діями льотчиків у польоті, особи групи керівництва польотами (ГКрП) паралельно здійснюють одну з найважливіших функцій – педагогічну. Скрізь у діяльності керівника мають місце елементи навчання та виховання, з одного боку, і елементи керівництва, з іншого.

Найбільш повно функція, яка розглядається, реалізується особами ГКрП у діях, прямо чи опосередковано спрямованих на виховання чи навчання льотчиків як об'єктів керівництва, створення сприятливої соціально-психологічної атмосфери на польотах, створення умов психологічної загартовування льотчика як повітряного бійця. Форми прояви педагогічної функції дуже різні визначаються завданнями підготовки льотного складу.

Реалізуючи педагогічну функцію, особи ГКрП здійснюють індивідуальний та диференційований підхід до льотчиків, виходячи з їх психологічних особливостей. Як педагогам їм важливо практично володіти як принципом

диференційованого підходу, а й усіма іншими принципами і методами навчання та виховання справжніх воїнів.

Особи ГКрП надають допомогу льотчику у виконанні складних елементів польоту (там, де його саморегуляція не забезпечує достатньої якості). Вони є першими помічниками льотного складу в умовах польоту, що ускладнилися, в аварійній ситуації.

Таким чином, у ході льотної зміни особи ГКрП приймають велику кількість рішень різних видів, але всі вони спрямовані на досягнення однієї мети керівництва польотами: забезпечення безпеки польотів.

ДЖЕРЕЛА АЕРОНАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА АЕРОНАВІГАЦІЙНИХ ДАНИХ

*О.С. Степанко; М.О. Наскалов; Я.С. Хрольонюк; М.П. Царенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Центр отримує АНІ та АНД від:

- САІ;
- старших авіаційних начальників аеродромів ДА України;
- керівників експлуатантів аеродромів цивільної авіації;
- розробників (уповноважених компетентних представників), що відповідають за ІВП злітно-посадкових майданчиків;
- начальників полігонів;
- служб аеронавігаційної інформації інших держав;
- інших доступних джерел.

Обмін документами АНІ між САІ та Центром відбувається на безоплатній основі.

На безоплатній основі Центру надається доступ до сайта САІ та до мережі фіксованого авіаційного зв'язку AFTN.

АНІ та АНД, що отримані від служб аеронавігаційної інформації інших держав, при розповсюдженні супроводжуються чітким посиланням на те, що вони розповсюджуються з дозволу уповноваженого органу держави, від якої їх отримано.

АНІ та АНД, отримані з інших доступних джерел, перевіряються перед розповсюдженням, якщо таку перевірку здійснити неможливо, про це чітко вказується при розповсюдженні.

Центр має право не приймати до оброблення АНІ та АНД, які не відповідають встановленим вимогам, про що повідомляється надавачу відповідної інформації (даних).

ПІДГОТОВКА ДО ПОЛЬОТУ ЗА МАРШРУТОМ З УРАХУВАННЯМ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ ЕЛЕМЕНТІВ КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ

*С.В. Федюк; В.Г. Кашко; І.І. Нікольський; А.К. Павленко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основною особливістю підготовки до польоту по маршруту є максимально повне урахування умов в яких він буде виконуватись. Аналіз та правильна

оцінка тактичної, метеорологічної, орнітологічної, навігаційної і радіаційної обстановки на землі та в польоті є одним з основних критеріїв успішного виконання польотного завдання і створюють умови для повної реалізації можливостей ПС.

Прогнозування зміни елементів кліматичної системи доцільно здійснювати на підставі відповідної кліматичної моделі. Кліматичну модель можна визначити як алгоритмічний опис глобальної кліматичної системи, що ґрунтується на фізичних, біологічних і хімічних принципах або законах. Математичні рівняння, які походять з цих законів, є надто складними тому їх розв'язання можна здійснити лише числовими методами. Через це кліматичні моделі забезпечують розв'язки, дискретні в просторі та часі. Це означає, що одержані результати моделювання становлять осереднені величини: по площі просторових областей (просторового розділення) і за певний проміжок часу (крок по часу).

Головною метою створення таких моделей є реалістичне моделювання тривимірної структури вітру і течій. Такі моделі поділяють на моделі загальної циркуляції атмосфери (AGCM) і моделі загальної циркуляції океану (OGCM).

Найкращий для використання вид моделей залежить від задачі, яку потрібно вирішувати.

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ СХЕМИ КВАДРОКОПТЕР

В.А. Безпалый; Ю.М. Чаун; О.Д. Калашиник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Створення і використання безпілотних літальних апаратів, зокрема квадрокоптера, стало серйозним проривом в області інтелектуальних досягнень. Іновачі використані у всіх елементах цих пристроїв: від сучасних композитних матеріалів до новітнього навігаційного обладнання.

Залежно від розмірів і закладених програм квадрокоптери мають різне призначення. Звідси і різні варіанти їх застосування. Є агрегати, які застосовують для повсякденного моніторингу різних служб, в промисловості, в бойових діях і таке інше. Дрони менших розмірів використовують технологію вертикального зльоту і посадки.

Цивільні дрони можна застосовувати на полі бою, щоб стежити за ворожими позиціями та завдавати більш точних ударів за допомогою застарілих артилерійських систем.

Досить часто отримана з повітря інформація рятує життя бійців. Здобуваючи такі дані, військові не ризикують життям. Максимальна втрата – втрата техніки. Головна проблема полягає у тому, що вони слабо захищені від систем радіоелектронної боротьби. Окрім цього проблемами використання квадрокоптерів є: погодозалежність; схильність до зовнішнього впливу; наявність ряду демаскуючих ознак; схильність до впливу перешкод і хакерських атак; низький рівень технічної надійності. На сучасному етапі важливою проблемою є рішення китайської компанії DJI на час війни призупинити постачання та сервісне обслуговування своїх БпЛА на території України, що потягло за собою скорочення їх чисельності в ЗСУ та дефіцит запчастин.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПЕРЕНАВЧАННЯ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ НА НОВІ ТИПИ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

О.В. Мотузов; В.Г. Ленець; О.О. Ліхой

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Агресивний характер дій військ російської федерації у війні проти українського народу вимагає суттєвих витрат військового потенціалу країни, в тому числі й авіаційної складової Повітряних Сил Збройних Сил України.

Дефіцит сучасної авіаційної техніки, яка стоїть на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України, привів до необхідності термінового придбання і введення в дію літаків, що стоять на озброєнні дружніх держав і країн НАТО.

Однак, тільки придбання літаків не вирішить завдання захисту повітряного простору країни, суттєву річ в цьому буде визначати час і якість перенавчання льотного складу на надані типи авіаційної техніки.

З появою західних зразків авіаційної техніки 5-го покоління, які характеризуються надманевреністю, новими принципами функціонування систем управління, нетрадиційним ергономічним сервісом кабіни і т.п., виникає потреба переосмислити підходи до процесу перенавчання і ввести суттєві корективи у вимогах до льотного складу, головна з яких – реалізувати наукомісткі ідеї, які закладені у новітній літак.

Успішне перенавчання на нову авіаційну техніку вирішальною мірою визначається відповідністю: змісту та методики перенавчання сучасним вимогам; прагнень льотного складу до перенавчання, його здатності опанувати нову техніку; педагогічної культури тих що навчає, зростаючої складності рефлексивних технологій процесу перенавчання; способів здійснення психологічної підготовки тенденціям зміни системи сприйняття та осмислення льотчиком реалій експлуатації сучасної техніки на землі та в повітрі.

ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНАЖЕРІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ

О.С. Борисов; М.О. Вергелес; В.М. Логвинчук; Д.О. Марченко; І.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Навчальні заклади, на базі яких здійснюється теоретична підготовка курсантів льотного факультету, не мають навчальної матеріальної бази, яка обладнана у спеціальному відношенні для підготовки курсантів льотних фахів. У зв'язку з цим, проведення занять з курсантами, особливо з питань вивчення льотної експлуатації та бойового застосування літальних апаратів не забезпечується на достатньому рівні.

Сучасним трендом у підвищенні ефективності навчального процесу для фахівців прикладних, складних та небезпечних професій стало використання тренажерів-симуляторів віртуальної та/або доповненої реальності. На користь цього говорить і прогнозоване зростання ринку VR-симуляторів, яке у 2026 році може досягнути 13 млрд. доларів (порівняно з 656 млн. доларів у 2018 році).

Основними перевагами таких тренажних комплексів є: компактність, мобільність, відносно короткий час для розгортання у новому місці, можливість інтеграції з іншими тренажерами за будь-яких відстаней тощо.

Протягом останніх місяців курсанти-льотчики за допомогою VR-симуляторів західного виробництва вивчають льотну експлуатацію літака Л-39. На сьогодні українська компанія Sensorama Lab розробляє VR-тренажер з можливістю управління рукавичками, коли людина, яка навчається, діє як би своїми руками, які видно через сенсори Oculus Quest 2. Таке технологічне рішення дозволяє підвищити ефективність засвоєння навичок, особливо при діях в особливих випадках у польоті.

ВПРОВАДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ

*І.М. Олійник; А.Л. Сушко; В.В. Бузенівський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для підвищення якості навчання льотного складу ЗС України з втіленням стандартів НАТО необхідно розв'язати ряд протиріч, пов'язаних з системою підготовки льотних фахівців державної авіації та держав-членів НАТО. При цьому необхідно повною мірою використовувати все краще, що є у світовій практиці, одночасно спираючись на традиції вітчизняної школи.

У доповіді представлені основні напрямки розробленої Стратегії удосконалення системи підготовки льотного складу державної авіації України (далі – Стратегія) на основі Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки, Стратегії людського розвитку та Візії Повітряних Сил Збройних Сил України 2035.

Основною метою Стратегії є визначення та впровадження раціональних шляхів розвитку системи освітньої та професійної підготовки військових фахівців льотного профілю для забезпечення державної авіації України освіченим, високопрофесійним, відповідальним та вмотивованим льотним складом на період до 2030 року.

В Стратегії визначені п'ять стратегічних цілей, у тому числі, досягнення взаємосумісності з підрозділами країн-членів НАТО, формування національної самосвідомості, патріотизму та лідерських якостей курсантів. Заслугує уваги такі оперативні цілі, як впровадження сертифікованої системи підготовки авіаційного персоналу, трансформація професійної підготовки до адаптованих стандартів та практик НАТО, інтернаціоналізація навчальних програм з країнами партнерами, ефективний антикризовий менеджмент та управління ризиками.

ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕТИЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАКТИЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ЛЬОТЧИКІВ

*І.С. Власов; О.М. Непокритий; І.М. Олійник; А.О. Шумігай
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Порівняльний аналіз ефективності протиборства нашої та ворожої бойової авіації у перші місяці російсько-української війни засвідчив про низьку ситуаційну обізнаність обстановки льотних екіпажів ворога та їх недостатню тактичну підготовку. Інші підходи до підготовки та ведення повітряної боротьби показали американські партнери під час міжнародних навчань “Чисте небо – 2018”. Це висока ситуаційна обізнаність, ефективність

управління екіпажами літаків F-15 у ході ведення повітряних боїв та нестандартні рішення щодо максимального використання бойового потенціалу озброєння F-15. При цьому, для удосконалення рівня тактичної підготовки американські партнери активно використовували засоби імітаційного моделювання бойових дій.

Навчання Coalition Virtual Flag, які щорічно проводяться під керівництвом Військово-Повітряних Сил США у синтетичному середовищі дозволяють бути екіпажам ефективними в сучасному бою.

Активне впровадження сучасних засобів імітаційного моделювання сприятиме високому тактичному вишколу льотного складу та переходу бойової авіації України до “адаптованих скальпельних дій”.

МІСЦЕ ТА РОЛЬ ТРЕНАЖЕРІВ РІЗНИХ КЛАСІВ ТА ТИПІВ В СИСТЕМІ ЛЬОТНОЇ ТА ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ

*Д.О. Давидов; І.М. Олійник; І.М. Сметановський; Д.М. Третяков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Постійний розвиток сучасних технологій сприяє кількісному та якісному підвищенню рівня забезпеченості заходів бойової підготовки різноманітними навчально-тренувальними засобами, які відрізняються технологічною складністю, мобільністю, інтегрованістю та відповідно обсягом та характером завдань.

Аналіз використання тренажерів в провідних авіаційних країнах світу показав характерні особливості їх місця та ролі в залежності від класу та типу тренажеру. Так наприклад, для первинної льотної підготовки курсантів та/або для підготовки досвідченого льотного складу в умовах наближених до реальних використовуються комплексні тренажери FFS (Full Flight Simulators).

Авіаційні навчальні пристрої (ATD – Aviation Training Device) – використовується для базової підготовки принципам польоту і його процедурам.

Процедурні тренажери (CPT – Cockpit Procedures Trainer) – використовуються для практикування у нових льотних процедурах, таких як відпрацювання контрольних списків при особливих випадках у польоті, або для ознайомлення з обладнанням кабіни.

Пілотажно-навігаційний процедурний тренажер (FNPT – Flight and Navigation Procedures Trainer) – використовується для загального льотного тренування.

Пілотажний тренувальний пристрій (FTD – Flight Training Device) використовується як для загальної так і спеціальної льотної підготовки.

МЕТОДИКА ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПІЛОТУВАННЯ ТА РЕЗЕРВІВ УВАГИ

*О.В. Бородін; Е.С. Галенко; І.М. Олійник; А-М.А. Олейников
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Методика оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків має, у першу чергу, відповідати вимогам забезпечення безпеки польотів та вимогам

керівних документів, які регламентують льотну роботу. В той же час методика має відповідати загально педагогічним вимогам щодо контролю за результатами навчання. Крім того, ця методика має відповідати таким вимогам щодо контролю навичок пілотування:

– надавати можливість оцінювати якомога більшу кількість показників, що характеризують різні сторони професійної діяльності;

– отримання результатів повинно здійснюватися за чітко визначеними критеріями;

– надавати можливість відслідковувати зміни основних показників навичок пілотування протягом всього тренування (льотної підготовки).

Відповідність переліченим вимогам може розглядатись як один із критеріїв ефективності методики оцінки навичок пілотування.

Апробацію цієї методики доцільно проводити під час тренування курсантів на пілотажних тренажерах під керівництвом льотчика-інструктора.

Найбільш доступним інструментарієм для організації та проведення зазначеної методики може бути авіаційний симулятор із спеціальним програмним забезпеченням та окулярами віртуальної реальності, подібний зразку, який на сьогодні проходить випробування у Військово-медичному центрі центрального регіону (м. Вінниця).

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-МАТЕРІАЛЬНОЇ БАЗИ ДЛЯ КУРСАНТІВ ЗА ПРОФІЛЕМ “ТРАНСПОРТНА АВІАЦІЯ” В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*П.Ю. Кольцов; І.М. Олійник; Д.О. Степанко; Д.О. Яковичин
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Практика льотної діяльності у світі показує, що причиною більшості (близько 80 %) авіаційних подій є “людський фактор”, і ця тенденція зберігається і в даний час. А враховуючі застарілий парк літаків Ан-26, зменшення загальної кількості курсантів в результаті збільшеної вартості палива тільки загострює цю ситуацію. Змінити цю тенденцію на краще можливо в результаті збільшення тренувань льотного складу на авіаційних тренажерах і відпрацювання їх дій у складі екіпажу в наземних умовах. Водночас на сьогодні в місцях постійної та тимчасової дислокації льотного факультету університету відсутня навчально-матеріальна база, яка б дозволяла забезпечувати якісну підготовку курсантів за профілем “транспортна авіація” на літак Ан-26.

За результатами аналізу тренажних комплексів (систем) та засобів імітаційного моделювання, які використовуються для підготовки льотного складу збройних сил провідних країн світу визначено основні типи та кількість засобів (комплексів), які доцільно використовувати в навчальному процесі курсантів при вивченні літака Ан-26 з урахуванням існуючих ресурсних (матеріальних, фінансових, людських) обмежень. Найбільш актуальним в умовах російсько-української війни, коли існує невизначеність щодо місцезнаходження льотного факультету у певний період, вважається розробка та закупівля мобільних (збірних, модульних) процедурних та пілотажних тренажерів та/або авіасимуляторів, які можливо у найкоротші терміни (протягом 1-2 діб) розгорнути, налаштувати та ввести в експлуатацію для забезпечення наземного тренування курсантів.

ПОРІВНЯННЯ ПІДХОДІВ ДО ЛЬОТНОГО НАВЧАННЯ ЛЬОТЧИКІВ (ПЛОТІВ) БАГАТОПЛОТНИХ ЛІТАКІВ В ДЕРЖАВНІЙ ТА ЦИВІЛЬНІЙ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ

*В.О. Безверхий; О.М. Кучерявий; І.М. Олійник; Д.В. Чуба
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згідно Авіаційних правил України, затверджених наказом Державної авіаційної служби України від 20.07.2017 року № 565 заявка на отримання рейтингу типу для багатопілотних літаків приймається до розгляду у разі наявності у кандидата досвіду польотів в якості командира повітряного судна не менш ніж 70 годин. При цьому безпосередня підготовка на багатопілотних літаках, також в якості командира повітряного судна здійснюється після завершення курсу підготовки із взаємодії в багатопілотному екіпажі ((Multi-crew Cooperation Course, MCC).

Льотне навчання на багатопілотний літак за таким алгоритмом сприяє якійсь підготовці другого пілота, здатного у будь-якій момент підтримати або замінити командира екіпажу, тобто взяти керування повітряним судном повністю на себе.

В системі льотної підготовки курсантів за напрямом “транспортна авіація” опанування багатопілотного літака Ан-26 в якості помічника командира екіпажу передбачається за наявності досвіду польотів в якості командира екіпажу лише близько 13-15 годин. При цьому, курс підготовки із взаємодії (MCC) на сьогодні взагалі не передбачений. Підготовка за таких умов дозволяє підготувати лише помічника командира екіпажу “з окремих питань”, який під час виникнення нештатних ситуацій не буде спроможний надати командирі екіпажу потрібну допомогу, або взяти повністю керування на себе у разі різкого погіршення стану здоров’я командира екіпажу.

Наведені розбіжності у підходах до льотного навчання потребують обговорення під час міжнародної наукової конференції.

ШЛЯХИ ОПАНУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ ПРАВИЛ ТА ПРОЦЕДУР АВІАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТАМИ-ВИПУСКНИКАМИ

*Д.О. Макарчук; О.М. Кучерявий; І.М. Олійник; Ю.В. Санченко; В.В. Селич
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Серед найгостріших питань сьогодення є закриття повітряного простору України та створення наступального компоненту для забезпечення відновлення її територіальної цілісності в межах кордонів, які були в період з серпня 1991 по лютий 2014 року. Одним з варіантів вирішення цього питання є надання Збройним Силам України літаків зразка НАТО типу Eurofighter, Gripen, Rafal, F-16 з відповідними номенклатурою та обсягом авіаційних засобів ураження.

На сьогодні Україна в політичні площинні, наполегливо наближається до реалізації цього варіанту, так нещодавно було подано заявку до Нідерландів на поставку літаків F-16. Ймовірно, ми знаходимося за декілька кроків від моменту отримання перших зразків літаків НАТО від західних партнерів. В практичній площинні також організуються та проводяться підготовчі заходи щодо якісного, ефективного та своєчасного опанування льотною експлуатацію і

головне – тактикою застосування нових для Збройних Сил України авіаційних бойових комплексів (систем).

Вище командування запропонувало розглянути можливості сертифікованої підготовки випускників опануванню міжнародних правил та процедур авіаційної діяльності у спільному європейському повітряному просторі. Протягом останніх місяців було організовано пробне тренування курсантів виконанню міжнародних процедур на тренажері літака Socata TBM-900, проведено аналіз та обговорено варіанти реалізації зазначеної підготовки починаючи з 2023 року.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБУ СПО-15

*С.А. Мірошніченко; С.В. Мартиненко; В.В. Козак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Після проведення аналізу конструкції та принципу дії СПО-15 виявлено, що станція не спроможна розпізнати дію таких зенітно-ракетних комплексів як “ТОР” та “Панцирь-1С”, так як вони не входять в робочу програму визначення типів станції і не потрапляють в робочій діапазон.

Станція попередження про опромінювання СПО-15 не відповідає сучасним вимогам для ведення бойових дій.

Також станція потребує модернізації та заміни деяких блоків для надійності та зменшення відмов, а також для полегшення в обслуговуванні інженерно-технічним складом.

Заміна програми типів в касеті № 57, (МиГ-29), в якій здійснюється розпізнання опромінюючої РЛС шляхом порівняння параметрів приймаючого сигналу і параметрів закладених в програму пристрою, значно розширить можливості виявлення супротивника.

Такими параметрами є вид випромінювання, режим роботи, період слідування імпульсів, тривалість імпульсів, діапазон несучих частот, період сканування оглядових РЛС безперервного випромінювання.

Зміна програми типів в касеті № 57 на схему з застосуванням мікроконтролера дозволить оперативно змінювати дані про типи ЗРК, що збільшить вірогідність залишитись не ушкодженим ворожою ЗРК.

ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА З МЕТОЮ ІМІТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

*С.А. Мірошніченко; В.О. Іщук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За рахунок виготовлення корпусу БПЛА з композитних матеріалів ефективна поверхня розсіювання (ЕПР) безпілотної в десятки разів менше ЕПР традиційних повітряних цілей.

З огляду на зазначені особливості, становить інтерес розробка засобів імітації повітряних цілей на борту безпілотної літального апарату.

Принцип імітації заснований на тому, що безпілотної, сам залишаючись не виявленим, перебуваючи на безпечній відстані, випромінює сигнали, що імітують відбиті від цілей імпульси, формуючи на екранах РЛС неправдиві позначки.

Такий імітатор може знайти широке застосування при вирішенні найрізноманітніших завдань. Наприклад, він може бути використаний для розтину системи радіотехнічного забезпечення, за рахунок формування на оглядовій РЛС такої повітряної обстановки, яка змусить систему ППО задіяти всі наявні засоби радіолокаційного спостереження, а можливо і засоби ураження – винищувальну авіацію і зенітно-ракетні комплекси.

Крім провокаційних дій, безпілотні літальні апарати можуть вирішуватися завдання прикриття власної авіації.

Для розробки такого комплексу необхідно попередньо сформулювати вимоги до нього за діапазоном і точністю оцінювання параметрів, в тому числі параметрів внутрішньо-імпульсної модуляції.

Таким чином при застосуванні безпілотних літальних апаратів у цій якості, можливо значно розосередити авіацію супротивника, тим самим вирівняти баланс сил у районі конфлікту.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ БЛОКУ ВИМІРЮВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЛИЖНОЇ НАВІГАЦІЇ А-323 ЛІТАКА ВИНИЩУВАЧА МІГ-29

С.А. Мірошніченко; П.М. Гриценко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Метою роботи є аналіз призначення, основних тактико-технічних даних, принципів побудови та роботи блоку вимірювання радіотехнічної системи ближньої навігації А-323. Визначення напрямків модернізації блоку А-317-003.

В роботі розглядався принцип дії блоку вимірювання А-317-003, який призначений для:

- вимірювання полярних координат повітряного судна апарату відносно точки установки наземних радіомаяків;
- видача вимірюваних величин азимута і дальності на бортових навігаційних обчислювальних і індикаторних пристроїв;
- формування 0,25-градусних імпульсів, поступаючих в приймальний пристрій при роботі в наведеному режимі;

Пропонується провести модернізацію блоку вимірювання А-317-003 на основі впровадження технології мікроконтролерів що дозволить зменшити розміри блоку, масу, та підвищити ефективність роботи, за рахунок зменшення вірогідності відмови.

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ЩОДО ФОРМУВАННЯ ТРЕНАЖНО-МОДЕЛЮЮЧОЇ СИСТЕМИ ЛЬОТНОГО ФАКУЛЬТЕТУ ЗА НАПРЯМОМ “ТАКТИЧНА АВІАЦІЯ”

С.В. Лебідь; І.М. Олійник; В.М. Панчук; А.Л. Сушко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз досвіду застосування міжвидових угруповань військ України за останні роки позначив постійне нарощування їх здатності вести адаптовані “скальпельні” бойові дії в єдиному командно-інформаційному середовищі за мережецентричними принципами. Це дозволяє їм перемагати численого ворога не кількістю, а якістю.

Зазначені якісні зміни у способах, прийомах, тактиці та характері ведення збройної боротьби засвідчують не лише здатність українських військових фахівців у найкоротші терміни, якісно опанувати західні зразки озброєння, а і головне – вміло впроваджувати сучасні інформаційні технології та підходи до планування та ведення бойових дій.

У статті розкриті особливості тактичної підготовки за новими принципами, визначені шляхи впровадження та розвитку сучасних підходів до тактичної підготовки курсантів з метою формування в них навиків володіння ситуаційною обізнаністю, використання інформаційно-комунікаційних переваг у прийнятті рішення та підтримання тактичної взаємодії із повітряним (наземним, морським) компонентом у ході виконання бойових завдань. Розкриті основні вимоги, що висуваються для тренажно-моделюючої системи з метою тренування курсантів за напрямом “тактична авіація” новим способам та тактиці ведення бойових дій. Визначено, що подальші дослідження мають бути спрямовані на обґрунтування та розробку комплексного підходу до побудови тренажно-моделюючої системи за допомогою сучасних інформаційних технологій, новітніх дидактичних і технічних рішень.

ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЛЬОТНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

*В.М. Броцький; Д.О. Гура; О.О. Кондратенко; Д.В. Оліхнович; І.М. Олійник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз пропозицій, які надавалися протягом 2022 року щодо удосконалення навчально-матеріальної бази льотного факультету для навчання курсантів свідчить про відсутність єдиних підходів до її складу, задач та взаємоузгодженості зі складовими навчально-матеріальної бази університету.

В першу чергу, це пов'язано з тим, що пропозиції, як правило збираються в дуже стислі терміни, що не дозволяє провести процедури аналізу, обговорення та погодження. По-друге, це обумовлено недостатнім міжкафедральним обміном результатів наукових робіт з питань створення та впровадження в навчальний процес новітніх навчально-тренувальних засобів. І по-третє, це є наслідком відсутності науково обґрунтованого та погодженого із взаємопов'язаними кафедрами, факультетами та керівництвом університету проекту (обрису, плану) навчально-матеріальної бази льотного факультету.

Збройне протистояння, яке почалося у 2014 році та переросло у широкомасштабну російсько-українську війну, стратегічний курс України щодо вступу в НАТО та приєднання до Євросоюзу докорінно змінюють підходи та вимоги до системи якості професійної підготовки військових фахівців.

В доповіді запропоновано перелік питань для обговорення у ході міжнародної наукової конференції щодо розробки науково обґрунтованих загальних вимог до навчально-тренувального комплексу льотного факультету з метою створення та подальшого удосконалення навчально-матеріальної бази льотного факультету для опанування міжнародних процедур, практик та стандартів НАТО.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦЬНОСТІ ЛЬОТНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ЛЕГКОМОТОРНИХ ЛІТАКАХ

*А.В. Гава; Д.М. Громов; І.С. Надточий; І.М. Олійник; А.Р. Орда
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Харківський національний університет Повітряних Сил має більш ніж десятирічний досвід льотної підготовки курсантів на літаках з поршневіми двигунами в аероклубах (льотних школах) цивільної авіації України. При цьому, постійно змінювалися умови виконання цього виду підготовки, а саме: збільшувався/зменшувався наліт курсантів; виконували польоти на літаках з верхнім або/та нижнім розташуванням крила, ручкою або штурвалом, за програмами, в яких переважали польоти на відпрацювання техніки пілотування (пілотаж) або навігації (маршрутні польоти) тощо.

Й досі існує розбіжність в розумінні ефективності льотної підготовки курсантів в аероклубах (льотних школах) через прогалини у науковому обґрунтуванні низки питань, зокрема:

– щодо визначення залежності ефективності такої підготовки від типу (класу) літака, програми (обсягу) льотної підготовки, методик та цільових установок;

– щодо якісної оцінки впливу різних варіантів та умов початкової льотної підготовки на легкомоторному літаку на обсяги вивізної програми на реактивному літаку Л-39.

Результати аналізу початкової льотної підготовки курсантів льотного профілю у понад десяти країн світу показали на наявність національних особливостей та відмінностей. Але, загальні тенденції свідчать про те, що на сьогодні вибір типу літака початкової підготовки та його обладнання (авіоніки), програм підготовки визначається типами літаків, на яких курсанти продовжать підготовку після випуску.

В статті запропоновані шляхи вирішення визначених проблемних питань та протиріч.

ДОСВІД ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ЛЬОТЧИКІВ ДЕРЖАВ-УЧАСНИЦЬ НАТО НА ЗАХІДНІ ЗРАЗКИ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*Є.І. Белякевич; В.А. Макаренко; З.В. Мاسяк; І.М. Олійник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За результатами двосторонніх або багатосторонніх перемовин з учасниками коаліції з оборони України, вже вдалося отримати широкий перелік озброєння, військової техніки та засобів ураження для наземного компоненту Збройних Сил України (ЗСУ). І після чергової дев'ятої зустрічі у форматі “Рамштайн” наголошено про продовження надання Україні усього необхідного для перемоги. Водночас, потенційні кандидати на постачання Україні своїх літаків продовжують казати про “серйозні перепопи”, які заважають виділити літаки для Повітряних Сил Збройних Сил України.

До таких “серйозних перепоп” за думкою військових експертів України та країн партнерів відносяться і труднощі у якісній та своєчасній підготовці льотного складу на західні зразки літаків. Зокрема, підкреслюється “людський фактор”, до якого умовно відносять “мовний бар'єр” (переважна частина льотного складу бойової авіації України не володіють англійською мовою на

рівні СМР 2 та 4 робочому рівні ІКАО), “процедурний бар’єр” (льотний склад має опанувати фізичні величини “фут”, “миля”, “вузол”, “гектопаскаль” тощо) та “функціональний бар’єр” (льотний склад має опанувати тактичні прийоми та способи бойового застосування, тактику ведення бойових дій прийнято у країнах НАТО).

В статті на прикладах країн-учасниць колишнього Варшавського договору показано напрямки та способи опанування західних зразків авіаційної техніки, тактики ведення бойових дій та бойового застосування авіаційних засобів ураження прийнятих на озброєння в країнах-членах НАТО.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ-ЛЬОТЧИКІВ ДІЯМ ПРИ ВИКОНАННІ ВИМУШЕНОЇ ПОСАДКИ НА НЕЗНАЙОМИЙ МАЙДАНЧИК

О.О. Коник; О.В. Худаєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Льотний склад постійно вдосконалює свої навички під час виконання тренувальних польотів, особлива увага при цьому приділяється діям у особливих випадках у польоті. Але не всі нестандартні (нештатні) ситуації визначені керівними (нормативними) документами з льотної роботи.

Аналіз російсько-Української війни свідчить, що при виконанні бойових завдань доволі часто виникає необхідність виконати посадку літака поза межами аеродрому, на незнайомий майданчик. Данна ситуація може бути ускладнена тим, що потрібно виконати посадку без шасі, а також наявністю озброєння на зовнішніх підвісках літака. В цих умовах необхідно швидко прийняти вірне рішення.

В Керівництві з льотної експлуатації літака описані дії при не випуску шасі, але розглядається ситуація з посадкою на ґрунтову злітно посадкову смугу – підготовлений майданчик. А як же грамотно діяти в зазначеній вище ситуації?

Необхідно створити відповідні умови для теоретичної підготовки та практичного відпрацювання дій у такій нештатній ситуації. Для цього необхідно зробити зміни у відповідні керівні (нормативні) документи. Скорегувати програми тренувань на тренажері, де буде відпрацьовуватись послідовності дій та переключення уваги при виконанні посадки без шасі на незнайомий майданчик, при дефіциті часу. В план практичної підготовки льотного складу ввести вправу щодо виконання імітації посадки на незнайомий майданчик.

СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

І.М. Ключніков¹, к.т.н., с.н.с.; О.В. Васильєв²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського “ХАІ”

Залучення безпілотних літальних апаратів (БпЛА) до різноманітних сфер людської діяльності призводить до підвищення актуальності питань, які пов’язані з безпекою, конфіденційністю та гарантоздатністю їх застосування.

БпЛА є поєднанням фізичної, інформаційної та контролюємої сутностей. Несанкціонований доступ до каналів управління та передачі інформації БпЛА може привести до витоку інформації; втрати управління та зриву виконання місії.

За результатами проведеного аналізу визначено основні види кібератак на БпЛА: Denial of Service attack (DoS); Packet sniffing attack; Man-in-the-middle attack; Spoofing (GPS spoofing); Jamming; та запропоновано заходи протидії, а саме: системи виявлення та запобігання вторгнень, шляхом відстеження поведінки мережі та виникнення аномалії; методу Moving Target Defense згідно якого характеристики бортових систем змінюються зі статичних на динамічні; складних методів ідентифікації користувачів, що керують БпЛА, та підтвердження легітимності користувачів за допомогою шифрування і т.і.

Впровадження більшості з визначених способів протидії кібератакам базується на основі складних правил та застосування навченого штучного інтелекту. Тому актуальним напрямом забезпечення кібербезпеки БпЛА є забезпечення їх адаптивної автономності за рахунок розроблення та впровадження систем штучного інтелекту (ШІ) та розгортання ШІ на борту БпЛА, як підсистеми автономного керування та системи розпізнання та протидії кібератакам.

ПЛАНУВАННЯ МІСІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА ПІДСИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

І.М. Ключніков¹, к.т.н., с.н.с.; А.О. Середюк²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "ХАІ"

Безпілотні літальні апарати (БпЛА) набувають широкого використання для вирішення різноманітних завдань в різних галузях, а саме: проведення пошукових та моніторингових місій, розгортання Ad Hoc мереж (сенсорних, комунікаційних), виконання завдань в системах охорони, контроль трафіку наземного транспорту, доставка різноманітних вантажів і т.і.

Однією з перспективних галузей застосування БпЛА є виконання завдань в умовах, які небезпечні для людини, наприклад, система моніторингу на базі БпЛА, яка була розгорнена після атомної станції "Фукусима-дайті". При виконанні подібних завдань БпЛА знаходяться в умовах, які негативно впливають на їх стан, тому було розроблено та досліджено моделі оптимізації маршрутів руху для зменшення часу перебування БпЛА в небезпечних зонах. Також БпЛА обмежені в часі виконання завдань, який обумовлений максимальним часом польоту, особливо для БпЛА з електричними двигунами. Тому для проведення довготривалих місій необхідно розгортання системи обслуговування, що забезпечують відновлення заряду бортових джерел живлення БпЛА.

Для реалізації ефективного планування місій моніторингу з урахуванням особливостей застосування БпЛА розроблено множини математичних моделей, які описують функціонування флоту БпЛА і підсистеми його обслуговування. Досліджено ефективність реалізації різних алгоритмів оптимального планування маршрутів БпЛА, Результати досліджень впроваджено в розробленому мобільному застосунку, який використовується для планування маршрутів польоту БпЛА.

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕТНОСТІ ВЕРТОЛЬОТЧИКІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

О.Г. Марченко¹, д.пед.н., доц.; П.М. Онпиченко², к.пед.н., доц.; В.В. Марченко³

¹Харківський національний університет внутрішніх справ;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³Військова частина А1688

Професійну компетентність вертольотчика необхідно розуміти як його льотну кваліфікацію, набуту під час реалізації системи фахової підготовки, що традиційно складається з трьох основних блоків: базової освіти, професійного теоретичного навчання, а також спеціалізації, тобто практичної підготовки, яка здійснюється за програмами первинної льотної підготовки та підготовки авіаційних фахівців за призначенням.

Відповідно у структурі професійної компетентності вертольотчика можна виокремити теоретично-знаннєву (когнітивну) та практично-діяльнєву складові. Когнітивна складова професійної компетентності передбачає постійне використання знань технологічних і методологічних основ, здійснювати пошук даних у просторі, які допоможуть у формуванні рішення для підвищення професійного рівня. Діяльнєва складова інтегрує вміння організувати льотну роботу, якісно та мобільно виконувати польотні завдання (обґрунтування польотного завдання, рівень складності, термін та умови виконання, вимоги до рівня підготовленості екіпажу), здійснювати контроль і вносити корективи у свою діяльність.

Отже, на сьогодні, професійна компетентність вертольотчика вміщує широкий спектр теоретичних знань і практичних умінь щодо організації льотної роботи, якісного виконання льотних завдань у динамічних умовах специфічного природного та штучного середовищ.

ЗАСТОСУВАННЯ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ В ОСТАННІХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ (РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКА ВІЙНА)

В.В. Помазуєв¹; В.В. Марченко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А1688

Як свідчить аналіз останніх воєнних конфліктів (російсько-Українська війна), частини (підрозділи) авіації СВ залишаються практично єдиним дієвим засобом авіаційної підтримки наземних сил (військ). Їх використання під час забезпечення загальновійськового бою спрямовувалось на виконання наступних завдань:

– висадка десанту та стримування просування противника в умовах відсутності наземних сил;

– висадка повітряного десанту у визначені райони;

– перевезення озброєння та боєприпасів для наземних військ у визначені райони;

– вихід з-під удару та перебазування всім складом.

Спираючись на існуючий досвід, під час виконання означених вище завдань, можна запропонувати наступні способи бойових дій підрозділами армійської авіації:

- одночасні та послідовні дії за викликом з положення чергування на майданчиках базування (підскоку) вдень та вночі;
- послідовні дії по завчасно заданих цілях у визначений час з майданчиків базування (підскоку) вдень та вночі;
- самостійний пошук та ураження об'єктів противника у заданому районі вдень;
- бойові польоти на виконання пошуково-рятувальних завдань (аеромедична евакуація) за викликом або у складі загального бойового порядку.

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ ЩОДО ПРОФЕСІЙНОГО ВІДБОРУ НА НАВЧАННЯ ЗА ЛЬОТНИМ ПРОФІЛЕМ

В.В. Кальниш¹, д.біол.н., проф.; С.М. Пашковський², к.мед.н.; І.М. Олійник³

¹*Українська військово-медична академія;*

²*Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону;*

³*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В державах-членах НАТО та в інших провідних авіаційних країнах світу де створена власна “школа” підготовки військових льотчиків існують різні підходи до професійного відбору кандидатів на навчання за льотними фахами. Водночас з метою забезпечення високої якості та ефективності льотного навчання майбутніх льотчиків, їх психологічної готовності до виконання завдань в екстремальних умовах професійної діяльності, зменшення витрат на льотну підготовку, а також зменшення імовірності виникнення авіаційних подій з вини льотного складу до професійного відбору курсантів висуваються високі вимоги, і це є однаковим для усіх підходів та “шкіл”.

В останні роки спостерігається тенденція збільшення прийому на льотні фахі Харківського національного університету Повітряних Сил курсантів, які за своїми професійно-важливими якостями віднесені до третьої групи професійно-психологічного відбору (до 80%). При цьому, набір курсантів з першою групою професійно-психологічного відбору на сьогодні стає взагалі рідкістю.

В статті розглянуто фактори впливу на якість професійного відбору військових фахівців льотного профілю, діяльність яких пов'язана з підвищеною небезпекою, виділено причини формування механізмів негативного професійного відбору, намічено шляхи подолання наслідків негативного професійного відбору за допомогою вдосконалення інструментальних і методичних підходів, а також прийомів до розробки і уточнення критеріїв відбору.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ КУРСАНТІВ ЗА НАПРЯМКОМ “ТРАНСПОРТА АВІАЦІЯ”

В.В. Кальниш¹, д.біол.н., проф.; С.М. Пашковський², к.мед.н.; І.М. Олійник³

¹*Українська військово-медична академія;*

²*Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону;*

³*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У порівнянні з державами-учасниками НАТО престижність професій військового льотчика в Україні значно нижче. Тому конкурс кандидатів для

вступу на льотний факультет Харківського національного університету Повітряних Сил (далі – ХНУПС) нижчий у порівнянні з Військово-Повітряними Силами США, Франції та Великобританії у десятки разів.

Розподіл курсантів-льотчиків ХНУПС за напрямком “тактична” або “транспортна” авіація здійснюється за підсумками проведення льотного навчання та за висновками льотно-інструкторського складу льотних шкіл цивільної авіації України щодо доцільності подальшого навчання курсанта за відповідними родами авіації, що не є притаманним для цих навчальних організацій.

Найбільше бажання бути розподіленим за напрямком “транспортна авіація” має переважна частина курсантів-льотчиків ХНУПС родичі чи знайомі яких пов’язані з авіацією України чи обізнані про комерційну авіацію.

В статті пояснюється поняття “посадовий паразитизм”, який характеризується наявністю високої мотивації до заняття відповідної посади та неадекватним рівнем професійно-важливих якостей. Намічено шляхи подолання цього негативного явища з метою забезпечення високої працездатності та надійності напруженої та екстремальної діяльності військового льотчика.

УДОСКОНАЛЕНА ЧАСТКОВА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІЛОТОВАНОЮ ТА БЕЗПІЛОТНОЮ АВІАЦІЄЮ ПІД ЧАС ЇХ СПІЛЬНОГО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ОПЕРАЦІЯХ СИЛ ОБОРОНИ

*Я.В. Ярошенко; В.В. Герасименко, к.військ.н.;
С.М. Коротін, к.т.н., доц.; О.І. Титаренко; А.В. Ткаченко
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Досвід сучасних військових операцій демонструє, що перемогу здобуває та сторона, яка оперативніше ніж противник приймає рішення, тобто має менший цикл управління. Існуючі методики оцінювання оперативності управління військами дозволяють оцінювати оперативність управління загальновійськовими підрозділами, але не дозволяють в повній мірі оцінити оперативність управління авіацією. Наявні методики не враховують варіанти побудови системи управління та процес управління авіацією в ході бойового польоту. Метою дослідження є удосконалення існуючого науково-методичного апарату щодо оцінювання оперативності управління військами з врахуванням особливостей управління групами тактичного призначення авіації. У дослідженні проведено аналіз та порівняння існуючих методик оцінювання оперативності управління військами, розглянуті показники та критерій оперативності управління. Методом математичного моделювання розраховано показники середнього часу циклу управління та коефіцієнт оперативності управління на кожному етапі бойового польоту спільної авіаційної групи пілотованої та безпілотної авіації для трьох варіантів побудови системи управління. При моделюванні використовувались різні закони розподілу випадкових величин. Результати моделювання показали, що найбільша оперативність управління притаманна варіанту побудови системи управління, де управління здійснюється з літака дальнього радіолокаційного виявлення та спостереження типу AWACS, що дозволяє надавати цілевказання літакам ударної авіації у режимі часу, близькому до реального.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РОБОЧОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ОПЕРАТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

В.В. Кальниш¹; С.М. Пашковський²; Г.Л. Богуш²; Н.В. Коваль²; Р.Я. Веденьєва³

¹Українська військово-медична академія;

²Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для вирішення бойових завдань у сучасних збройних конфліктах широко використовуються БпАК, оскільки за їх допомогою можна значно вплинути на воєнну обстановку не лише на полі бою, але і в тилу ворога. Основне навантаження на операторів БпАК обумовлено їх перебуванням на робочому місці. Значною проблемою для оператора при керуванні безпіотною авіаційною системою є запобігання нерациональному розумовому напруженню, тому важливим питанням сьогодення є вивчення особливостей формування робочого навантаження у операторів БпАК.

Робоче навантаження на оператора БпАК обумовлене впливом різних факторів, які супроводжують його протягом процесу керування комплексом. Деякі автори довели, що напруженість праці операторів БпАК досягає рівня 3 класу 2-3 ступеня. Саме тому має сенс розробка комплексу організаційних, медичних та психогігієнічних заходів, які допоможуть зменшити робоче навантаження на операторів БпАК і тим самим збільшити надійність їх діяльності під час виконання завдань за призначенням та потенційно збільшити їх професійне довголіття.

Робоче навантаження є важливим фактором, на який слід звернути увагу на організацію роботи оператора БпАК та його робочого місця, оскільки навіть під час виконання не надто складних та тривалих завдань за призначенням у оператора БпАК може виникати відчуття перевантаження.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ВІЙН

*Д.О. Перемибіда; В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.; І.В. Матала
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В умовах інтенсивного розвитку інформаційних технологій та впровадження інноваційних рішень в систему озброєння ЗС України трансформуються способи ведення збройної боротьби та висувуються нові вимоги до функціональності різних систем озброєння, у тому числі до комплексів з безпілотними літальними апаратами (БпЛА), які активно використовуються для ведення повітряної розвідки. Інтенсивний розвиток комплексів з БпЛА надає істотний внесок у формування елементів єдиного інформаційно-керуючого простору, що особливо важливо для підвищення інформаційної обізнаності командирів (начальників). Важливою роллю під час ведення сучасних війн та військових конфліктів, що пов'язані з різноманітним використанням саме БпЛА, залишається розвідувальна пілотована авіація. Номенклатура БпЛА, що застосовуються у військових цілях, дуже різноманітна – за функціональністю, способами керування та іншими

характеристиками та принципами. Утім, майже всі БпЛА вимагають: уніфікованої системи керування; мобільної передачі, детальної обробки та розподілу інформації та інших вимог. На основі архітектури мережевої моделі OSI, що робить можливим об'єднання наземного, морського та повітряного бойових компонентів в єдину систему управління бойового застосування та розвідки можливо, можливо покращити роботу з інформацією. Лідерами з використання цих технологій і систем є велика кількість провідних країн світу. Досвід її застосування в системи з БпЛА свідчить про доцільність впровадження цих технологій в усі бойові системи збройних сил, а для підвищення їх функціональності доцільно розглянути можливість дооснащення БпЛА станціями радіоелектронного придушення.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ З ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ FORT SILL АРМІЇ США

М.А. Баталов

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Центр передового досвіду з вогневого ураження Fort Sill (далі Центр передового досвіду) – це військова територія США на північ від Лоутона, штат Оклахома, приблизно в 85 милях (136,8 км) на північний захід від міста Оклахома. Вона займає майже 94 000 акрів (38 000 га).

Центр передового досвіду був вперше побудований під час війни з індіанцями. Він позначений як Національна історична пам'ятка і служить домом для артилерійської школи армії Сполучених Штатів, а також місцем розташування школи польової артилерії морської піхоти, артилерійської школи ППО армії Сполучених Штатів, 31-ї артилерійської бригади ППО і 75-ї артилерійської бригади. Центр передового досвіду також є одним з чотирьох місць для базової бойової підготовки армії США.

Мета Центр передового досвіду розробляти правильне поєднання спроможності, можливості, організації та обладнання; формувати вогневі сили та армію шляхом початкової військової підготовки та покращувати їх шляхом синхронізації та інтеграції професійної військової освіти, розвитку лідерів, доктрини, функціональної підготовки та набутого опиту, для застосування об'єднаного вогневого ураження, які дають змогу проводити спільні загальновійськові маневри.

Центр передового досвіду представляє собою цілісну систему, яка поєднує ряд складових, а саме: організації набору кадрового потенціалу, проведення професійної військової підготовки, розвитку лідерів, організації навчального процесу з забезпеченням відповідної навчально-матеріальної бази, здійснення заходів колективної підготовки.

Всі установи, військові частини (підрозділи) Центру передового досвіду, що залучаються до здійснення завдань, зосереджені на визначеній території та мають чітке ієрархічне підпорядкування.

Центру передового досвіду в своїй структурі має два основних напрями підготовки фахівців з вогневого ураження: це польова артилерія Сухопутних

військ ЗС США та протиповітряна оборона, які здійснюють свою діяльність паралельно, не зважаючи на спільне підпорядкування.

Структура Центру передового досвіду також включає загін польової артилерії корпусу морської піхоти, де відбувається підготовка відповідних фахівців.

ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ КАНАЛА СТВОЛА АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

О.О. Лазня

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Кожен артилерійський ствол у процесі експлуатації (стрільби) поступово зношується і перестає задовольняти висунуті до нього тактико-технічні вимоги щодо: початкової швидкості (м/с), кучності стрільби (Вв, Вд, Вб), параметрів польоту артилерійського снаряда.

Кількісно живучість ствола оцінюється в пострілах. Залишкова живучість – у процентах від їх визначеної кількості. Величина живучості ствола задається під час проектування, забезпечується конструкцією та підтверджується випробуваннями ствольної системи. Підвищення живучості каналу ствола є важливою задачею балістичного проектування ствола і його конструювання.

Роботи щодо дослідження способів і прийомів підвищення живучості каналу ствола, як основної складової артилерійської системи, почали вестись від того моменту як артилеристи усвідомили, що на артилерійську систему впливають безліч чинників (стрільба, обслуговування, зберігання тощо), які з часом призводять до втрати ефективності використання.

Разом з тим, використання сучасних способів оброблення артилерійських стволів дозволить у разі підвищити живучість артилерійських стволів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

Д.В. Савчук

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Досвід бойового застосування ракетних військ і артилерії Збройних Сил України у війні з російською федерацією викрив ряд проблемних питань щодо навченості фахівців артилерійської розвідки стосовно роботи у складі розвідувально-вогневих (ударних) груп, застосування технічних засобів артилерійської розвідки іноземного виробництва, комплексів засобів автоматизації тощо. Враховуючи зазначене, виникає нагальна потреба внесення відповідних змін та доповнень до програм підготовки фахівців артилерійської розвідки щодо порядку:

– бойового застосування розвідувальних артилерійських підрозділів у складі розвідувально-вогневих (ударних) груп;

– бойового застосування технічних засобів артилерійської розвідки іноземного виробництва, які надходять на озброєння Збройних Сил України від країн-партнерів;

– обліку, аналізу та узагальнення розвідувальної інформації з використанням комплексів засобів автоматизації, у тому числі і програмно-апаратного комплексу “Кропива”;

– ведення розвідки та пристрілювання цілі з використанням цивільних квадрокоптерів різних типів;

– використання топогеодезичних та навігаційних приладів іноземного виробництва, які мають міру кутів 64-00;

– використання супутникового інтернету “StarLink” та організації зв’язку у разі радіоелектронного подавлення противником штатних каналів зв’язку;

– роботи офіцерів артилерійської розвідки у складі центрів, відділів, відділень об’єднаної вогневої підтримки угруповань військ та військових частин.

Крім того, необхідне розроблення відповідних стандартів (каталогів завдань) з підготовки та проведення оцінювання із зазначених вище питань.

СЕКЦІЯ 4

СТВОРЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДСІЧІ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

Керівники секції: генерал-майор Скоренький П.Е.;
д.т.н. проф. полковник Ковтонюк І.Б.
Секретар секції: підполковник Семенюк Р.В.

ФОРМАЛІЗОВАНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧАСУ ОДНОЧАСНОЇ ПІДГОТОВКИ ГРУПИ ЛІТАКІВ ДО ПОВТОРНОГО ВІЛЬОТУ НА ОПЕРАТИВНОМУ АЕРОДРОМІ ВІД СКЛАДУ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ

П.Е. Скоренький¹; О.Б. Леонтьєв², д.т.н., проф.; Ю.І. Тригуб²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як показав досвід ведення бойових дій при відсічі збройної агресії практика розосередженого базування авіаційних підрозділів тактичної авіації на декількох оперативних аеродромах набула поширеного використання. В таких умовах, наявних спеціалістів інженерно-авіаційної служби (ІАС) авіаційної ескадрильї (АЕ), укомплектованої у відповідності до її штатного розкладу, виявляється недостатньо для підготовки кожної групи літаків водночас. Для вибору кращого з можливих варіантів побудови ІАС АЕ застосовуються критерії, в яких час підготовки групи літаків при конкретному варіанті структури ІАС є одним з найважливіших показників. На даний час, існують добре апробовані методи імітаційного моделювання, які дозволяють визначити потрібний час підготовки групи літаків при конкретному варіанті структури ІАС. Але застосування даних методів для визначення кращого варіанту кількості залучених на підготовку фахівців вимагає від дослідника певних компетенцій та витрати великого часу.

Даний недолік пропонується усунути шляхом побудови формалізованої залежності часу підготовки групи літаків від кількості задіяних фахівців ІАС на основі обробки результатів параметричних досліджень, що проведені задалегідь. Побудована за допомогою методів апроксимації залежність дозволяє оперативно розрахувати час підготовки групи літаків до повторного вильоту водночас в умовах розосередженого базування авіаційної ескадрильї.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОСАДКИ ВИНИЩУВАЧА

С.С. Дроздов¹; І.Б. Ковтонюк², д.т.н., проф.; О.Б. Сівік²; А.О. Сизута²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну свідчить про те, що під час війни авіаційні частини змушені вести бойові дії з аеродромів, що піддавалися ракетно-бомбовим ударам і можуть мати

пошкоджену злітно-посадкову смугу (ЗПС), якої буде недостатньо для виконання штатного зльоту і посадки. Відновлення ЗПС під час ведення бойових дій в більшості випадків неможливе або недоцільне внаслідок великих витрат коштів. Здатність літака-винищувача виконувати зліт та посадку на неушкоджені ділянки ЗПС дозволить значно збільшити кількість бойових літако-вильотів, підвищити мобільність, живучість та бойову ефективність авіаційних частин.

Для зменшення довжини пробігу винищувача пропонується використання аеродромної системи гальмування на основі гакового аерофінішера, яка складається з тросу та потужних гідравлічних гальм. Літак дообладнується підфюзеляжним кроком (гаком).

Порівняльний аналіз характеристик гальмування аеродромної системи гальмування та системи гальмування коліс шасі показує, що уповільнення при застосуванні аеродромної системи гальмування до 5 разів перевищує уповільнення при застосуванні системи гальмування коліс шасі, що дозволяє значно скоротити довжину пробігу літака.

Аеродромна система гальмування на основі гакового аерофінішера може бути застосована також для вирішення завдання тренування льотного складу під час відпрацювання посадки на палубу авіаносця.

ОБґРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ, З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

В.Ж. Яценюк¹, к.т.н., доц.; О.М. Братусь²;

М.О. Саввов¹; А.В. Димінський¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України*

Головним завданням України в області оборони є захист її державного суверенітету, збереження територіальної цілісності та недоторканості кордонів. На озброєнні ЗС України знаходиться авіаційна техніка (АТ), яка відповідає цілому ряду специфічних вимог. Одним із важливих завдань безперервного забезпечення бойових дій авіації в будь-якій операції є своєчасне відновлення пошкодженої АТ. З початком воєнних дій різко зріс обсяг та змінився характер ремонту АТ, що потребує розвиненої військово-ремонтної мережі зі складу як військових частин так і авіаційно-ремонтних підприємств, тому в умовах ведення бойових дій, для підтримання заданого рівня справності та організації оперативного відновлення АТ, необхідне створення позаштатних груп ремонту, основним призначенням яких є відновлення АТ в умовах авіаційних частин державної авіації України.

Сформульовані шляхи удосконалення системи відновлення АТ з бойовими пошкодженнями та основні вимоги до неї: раціональне ешелонування мережі ремонтних органів, взаємодія систем військового та заводського ремонту АТ, мобільність, комплексність, продуктивність, регіональна автономність, здатність до децентралізованої роботи та відповідно до цього визначені принципи функціонування системи відновлення АТ. Визначено залежність ефективного керівництва ремонтною мережею на забезпечення ведення бойових дій авіаційних частин, якості організації і проведення військового та заводського ремонтів.

**УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ПОРІВНЯЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ
ТИПІВ НАВЧАЛЬНО-БОЙОВИХ ЛІТАКІВ ЗА СТУПЕНЕМ
ПРИСТОСОВАНОСТІ ДО ВИКОНАННЯ ЗАДАЧ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

О.Б. Леонтєв¹, д.т.н., проф.; А.М. Алімтієв², к.т.н.;

Д.В. Бердочник¹; А.В. Чернухіна¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Одним з важливих напрямів розвитку системи озброєння і військової техніки авіації Повітряних Сил Збройних Сил України визначено оновлення парку літальних апаратів навчальних частин, що обумовлено вичерпанням у найближчий час призначеного строку служби існуючих реактивних навчально-бойових літаків (далі – НБЛ). Задля вирішення даної актуальної проблеми необхідно мати дієву методику порівняльного оцінювання альтернативних типів НБЛ, яка буде враховувати оцінювання ступеню придатності літака до задоволення потреб споживача.

На даний час розроблено удосконалену методику порівняльного оцінювання альтернативних типів реактивних НБЛ, що використовує критерій типу “ефективність – вартість”, побудований на відносних показниках, які характеризують навчальні і бойові властивості літака, оскільки НБЛ може виконувати окрім основної задачі навчання курсантів, ще й бойові задачі.

Удосконалена методика порівняльного оцінювання різних типів реактивних НБЛ за ступенем пристосованості до вирішення задач за призначенням на основі критерію “ефективність – вартість”, базується на використанні побудованої сукупності кваліметричних моделей навчальних та бойових властивостей та моделі вартості серійного літака.

**ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ
ТАКТИКО-ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ
ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБРИСУ ВЕРТОЛІТНОГО ПАРКУ АРМІЙСЬКОЇ
АВІАЦІЇ**

О.Б. Леонтєв, д.т.н., проф.; А.Г. Дмитрієв, к.т.н., с.н.с.;

В.В. Делечук; В.М. Силаєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основу армійської авіації (АА) СВ ЗС України становлять вертольоти Мі-2, Мі-24, Мі-8/17 та їх модифікації, які були виготовлені в 70-80-х роках минулого століття. З 2014 року АА виконує найвідповідальніші завдання з авіаційної підтримки у різноманітних умовах загальновійськового бою щодо захисту територіальної цілісності нашої держави. Аналіз досвіду використання АА свідчить, що на сьогодні попит на вертольоти військового призначення в Україні збільшується. Тому актуальною задачею на сьогодні є планування розвитку парку вертольотів АА.

На теперішній час у військово-політичного керівництва держави є нагальна потреба у науково-методичному апараті тактико-техніко-економічного обґрунтування (ТТЕО) перспективного обриса вертолітного парку армійської авіації. Існуюча методологія ТТЕО перспективного обриса вертолітного парку АА замкнута на огляд окремо взятого зразку та без удосконалення непридатна для розгляду парків.

В роботі пропонується у рамках оборонного планування на основі спроможностей проводити ТТЕО перспективного обриса вертолітного парку АА. Існує потреба у необхідності удосконалити систему економічних, кваліметричних моделей та методик. Також слід врахувати вплив угруповань АА на ефективність рішення оперативних задач.

Вирішення перерахованих задач дозволить обґрунтувати рекомендацій щодо раціонального напрямку розвитку вертолітного парку АА на довгострокову та середньострокову перспективи, а також, оцінювання ступеня підвищення ефективності управлінських рішень з вибору шляху оновлення вертолітного парку.

СТІЙКІСТЬ І КЕРОВАНІСТЬ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТИПУ “РУХОМА ПЛАТФОРМА – СИЛОВА УСТАНОВКА”

*О.Б. Анінко, д.т.н., проф.; І.Б. Ковтонюк, д.т.н., проф.; П.О. Канавець
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні повітряні судна (ПС), зокрема маневрені літаки – винищувачі, відносяться до класу складних технічних систем типу “рухома платформа – силова установка”. Безперервно зростаючі вимоги до ПС призводять до необхідності вирішувати задачу з урахуванням забезпечення керованості ПС при задоволенні заданих вимог. Однак, це завдання стикається з відомим протиріччям між стійкістю і керованістю ПС, як об’єкта керування. Тому завдання вирішується як комплексне – забезпечення стійкості і керованості.

Остаточне доведення об’єкта авіаційної техніки (АТ) за стійкістю та керованістю здійснюється в ході льотних випробувань, що потребує великих витрат ресурсів. Це, своєю чергою, стимулює пошуки методів вирішення цього комплексного завдання на ранніх, концептуальних етапах проектування.

Крім цього, порушена проблема характерна для об’єктів всього класу технічних систем типу “рухома платформа – силова установка”: автомобілів, кораблів та суден, колісних та гусеничних машин високої прохідності.

На прикладі ПС розглянуті розрахункові методи та комплексні показники, що належать до стійкості та керованості, для використання при концептуальному проектуванні та на ранніх стадіях розробки об’єктів АТ.

ВИНИЩУВАЧ НЕБЕЗПЕЧНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*Є.О. Українець, д.т.н., проф.; Є.В. Спіркін, к.т.н.;
О.Л. Пастушенко; В.О. Панасюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробка спеціалізованого засобу боротьби з БПЛА противника – винищувача БПЛА – є актуальним науково-практичним завданням. Відомі проекти винищувачів БПЛА, що використовують сітки для блокування його двигунів та елементів системи управління. Такий спосіб протидії БПЛА ефективний, особливо в умовах міста, але його недоліками є мала дальність використання. Відомі проекти спеціалізованих винищувачів небезпечних безпілотних апаратів, до складу яких входять вогнева установка для ураження

малорозмірних повітряних цілей. Недоліком таких винищувачів є їх висока вартість, складність або неможливість перехоплення рою малорозмірних небезпечних безпілотних апаратів.

Безпілотний винищувач БПЛА, що розробляється, буде здійснювати вертикальний зліт зі startової площадки. Після вертикального зльоту з набором висоти і повороту винищувача в положення для горизонтального крейсерського польоту відбувається розгін до швидкості крейсерського польоту. Висока економічність крейсерського польоту забезпечується “літаковим” способом польоту, при якому аеродинамічна якість безпілотного винищувача вища у порівнянні з “вертольотним” способом крейсерського польоту. На заключному етапі атаки винищувач БПЛА трансформується в рій безпілотних апаратів, натягує кевларову сітку, яка лишає БПЛА противника можливості продовжувати політ. В сукупності це дозволяє отримати високу швидкість та транспортну ефективність винищувача в крейсерському польоті, забезпечує високу ймовірність перехоплення БПЛА противника роєм винищувачів.

НАВАНТАЖЕННЯ ШАСІ ЛІТАКА АН-26

*В.М. Онищенко, к.т.н., доц.; В.С. Резніков; М.М. Шелудько; В.В. Кондратенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В бойових умовах нерідко посадка виконується при відмовах і несправностях авіаційної техніки (відмові двигунів, системи керування літаком, неправильній зарядці амортизації рідиною або газом). Вертикальна швидкість ЛА значною мірою залежить від умов посадки (видимість злітно-посадкової смуги, наявність бокового вітру), кваліфікації льотчика, стану АТ і аеродрому. Крім того, літаки можуть експлуатуватися на ґрунтових аеродромах із незадовільним станом поверхні.

Основними параметрами, що визначають навантаження шасі і літака при посадці, є вертикальна швидкість літака, просторове положення ЛА та його маса, перевантаження в центрі мас літака сягає небезпечних значень.

ОБґРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ БЕЗМАРШЕВОГО РУЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ЛІТАКІВ З ЕЛЕКТРИЧНИМИ ДВИГУНАМИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТИПУ

*Є.О. Українець, д.т.н., проф.; Є.В. Спіркін, к.т.н.;
К.К. Мироненко; Б.Є. Наточій; М.М. Попов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Постійне зростання авіаперевезень, а також збільшення кількості типів літаків представляють собою постійну проблему для логістики сучасних аеропортів. І для здійснення наземних маневрів з великими повітряними судами використовуються буксирувальники.

Запропоновано обґрунтування рекомендацій щодо впровадження системи безмаршевого руління пасажирських літаків з використанням тягових електричних двигунів.

Проведення дослідних розрахунків тягового електродвигуна, який застосовує імпульсний рід тягового струму, який використовують трьохфазний змінний тяговий струм.

Під час руління із застосуванням маршових двигунів їх тяга навіть на режимі малого газу надто велика, тому літак прагне набрати швидкість яка перевищує потрібну для руління. Крім того під час руління з працюючими маршовими двигунами витрачається їх ресурс, виникає ризик потрапляння сторонніх предметів в двигун і як наслідок підвищується імовірність дострокового зняття двигунів.

Застосування системи безмаршевого руління з електричними двигунами рекуперативного типу є доцільним для таких літаків як Ан-178 та Ан-225, що призведе до зменшення небезпечних зон, економії палива приблизно 2-6%, зменшення викидів вуглекислого газу, зниження рівня шуму та часу на паркування та руління.

НАВАНТАЖЕННЯ ПІДРЕДУКТОРНОЇ РАМИ

*В.М. Онищенко, к.т.н., доц.; В.С. Резніков; М.М. Шелудько; В.В. Сідловський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підредукторна рама кріплення редуктора вертольотів типу Ми-8 та Ми-24 зазнає в процесі експлуатації та ведення бойових дій великих навантажень. Важливим є оцінка рівня діючих сил.

Розрахунок підредукторної рами складається у визначенні зусиль і напружень у стрижнях та у вузлах кріплення стрижнів до редуктора та фюзеляжу. Основним розрахунковим випадком для рами зазвичай є випадок III-л (вихід із планування). Можуть бути визначальними для міцності деяких стрижнів випадки III-п (посадка зі зносом) та IV-п (посадка з креном або на похилій майданчик).

Розглядається навантаження вертольоту при виході з планування при відхиленні ручки керування на себе і збільшенні загального кроку несучого гвинта.

Для закріплення редуктора використовуються вісім стрижнів. Всі вузли кріплення стрижнів до редуктора або кільця рами та шпангоутів вважаємо шаровими шарнірами. Корпус редуктора – абсолютно жорсткий, передні стрижні довантажуються при відхиленні ручки керування на себе.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ У ПОЛЬОТІ ЛЬОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МУЛЬТИКОПТЕРІВ

*Є.О. Українець, д.т.н., проф.; В.В. Бездільний
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді представлені практичні методи визначення у польоті та приведення до заданих умов льотних характеристик мультикоптерів. Льотні характеристики мультикоптера мають ряд особливостей: виділяється сукупність льотних характеристик мультикоптера, які аналогічні льотним характеристикам літака – характеристики скоропідйомності, практична стеля польоту, максимальна швидкість горизонтального польоту, дальність та тривалість польоту. Однак мультикоптер має свої специфічні льотні

характеристики: тягові характеристики на режимі висіння, вертикальна скоропідйомність та стеля висіння. Внаслідок значних відмінностей аеродинаміки повітряних гвинтів мультикоптера від аеродинаміки крила злітно-посадкові характеристики мультикоптера принципово відрізняються від злітно-посадкових характеристик літаків як за нормальної роботи двигунів, так і у разі відмов.

Льотні випробування та дослідження мультикоптерів є завершальним етапом їх розробки, серійного виробництва та експлуатації. Льотні характеристики мультикоптерів залежать від великої кількості атмосферних та експлуатаційних факторів, і тому їх визначення у випадкових умовах проведення натурального експерименту простим варіюванням цих факторів практично неможливо. Розроблені методи льотних випробувань засновані на теорії подібності та дозволяють визначати у польоті узагальнені характеристики, які прямо не залежать від реальних умов експлуатації, що скорочує кількість змінних і тим самим створює можливість отримувати у випадкових умовах проведення випробувань льотні характеристики мультикоптерів.

АНАЛІЗ АВТОКОЛИВАНЬ ТИПУ ЗЕМНИЙ РОЗОНАНС ТА ВПЛИВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА НЬОГО

В.М. Онищенко, к.т.н., доц.; В.М. Томчук; А.О. Марченко;

М.І. Валовий; В.П. Андреев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Земний резонанс дуже часто виникає в процесі експлуатації. В умовах війни вертольоти часто застосовуються на не пристосованих аеродромах. На вертольоти діють великі збурення, що можуть викликати коливання типу земний резонанс.

В роботі за мету поставлено проаналізувати вплив коливань типу земний резонанс на навантаження вертольоту. Розглядається розгойдування вертольоту внаслідок початкового збурення – дії бокового вітру. Аналіз проведемо на основі застосування спрощеної моделі – вертоліт як тверде тіло спирається на пружні елементи (амортизатори та пневматики).

На рис. 1 показано зміщення центру втулки з часом при земному резонансі. Як бачимо, зміщення дуже швидко зростають у часі і можуть призвести до катастрофічних наслідків.

В процесі експлуатації треба слідкувати за демпферами вертикального шарніру та амортизацією шасі.

МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ УТОМНОЇ МІЦНОСТІ ТРИБОСПОЛУЧЕНЬ АГРЕГАТИВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

С.А. Плешкунов; Р.М. Джус, к.т.н., с.н.с.; О.О. Калина;

Д.М. Петраков; Д.Ю. Толстіков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Після аналізу процесів утомного контактного руйнування серед трибосполучень (ТС) авіаційних агрегатів сучасних повітряних суден, було

проведено аналіз методів оцінки показників утомної міцності матеріалів, що працюють в умовах контактного навантаження. Виділено дві основні групи методів: експериментальної оцінки енергії активації руйнування поверхневих шарів при терті та металофізичні методи оцінки показників утомної міцності матеріалів, які, у свою чергу умовно розділяють на статичні і динамічні. Визначено, що при порівняльних металофізичних дослідженнях поверхневих шарів конструкційних матеріалів на утомну міцність необхідно використання як динамічних, так і статичних методів аналізу. Серед динамічних методів досліджень найбільш розробленим є метод акустичної емісії. Серед статичних методів найбільш розповсюдженими для мікроструктурних досліджень є фактографічні дослідження поверхонь з використанням електронної мікроскопії та рентгеноструктурного аналізу. Але відомо, що експериментальні дослідження на втомну міцність дуже затратні з погляду часу та вартості їх проведення. Таким чином, виникає необхідність у проведенні теоретичного аналізу та експериментальної оцінки механізмів втомної міцності матеріалів для визначення теоретичних передумов та критерію прискореної кількісної оцінки показників утомної міцності. Після цього можна розробити методику прискорених досліджень на контактну утомну міцність на основі методу акустичної емісії. З використанням цієї методики можна буде виконувати комплексні порівняльні триботехнічні та металофізичні.

ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КАНАТІВ ПІДЙІМАЛЬНО – ТРАНСПОРТНОГО ОБЛАДНАННЯ

Л.А. Олексієва, к.т.н., доц.; Є.Ю. Іленко, к.т.н., доц.;

К.А. Радченко; І.О. Чабан

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зовнішня підвіска вертольота – комплекс технічних заходів, установлених на вертольоті, призначений для перевезення вантажів поза фюзеляжем, їх підйому з ґрунту (або майданчика) та опускання, для виконання будівельно-монтажних робіт на висотних об'єктах. Транспортування вантажу за допомогою зовнішньої підвіски передбачає його поступальне переміщення у горизонтальній площині. У зв'язку з цим відбувається вплив параметрів такого польоту та параметрів вантажу на його динамічну стійкість, що визначає безпечність польоту.

Підвищення довговічності сталевих канатів залежить від цілого ряду факторів технологічного та експлуатаційного характеру. Основну роль при цьому грають методи розрахунку канату, вибору його конструкції, технології виготовлення, якості вихідних матеріалів, і навіть методів оцінки якості каната після виготовлення та процесу експлуатації. Узагальненим показником якості канатів підвіски прийнято відмінність довжин пасм, що можна встановити з аналізу його напружено-деформованого стану. Внаслідок відмінності технологічного натягу пасм, геометричних параметрів та механічних властивостей дротів у канатах виникає відмінність довжин пасм, що приводить до появи структурних дефектів за їх експлуатації.

Розглянуто необхідність обліку пружності троса. Троси зовнішньої підвіски можуть виготовлятися із сталі або синтетичного високомолекулярного матеріалу (СВМ). Під дією сили трос

розтягуватиметься. Це позначається на динаміці аналізованої системи. Якщо використовується трос із СВМ, то його відносне подовження буде суттєвим. У сталевому тросі облік його пружності частіше за все є несуттєвим.

ПРОЦЕСИ УТОМНОГО РУЙНУВАННЯ СЕРЕД ТРИБОСПОЛУЧЕНЬ АГРЕГАТІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

*Р.М. Джус, к.т.н., с.н.с.; С.А. Пleshунов; С.Д. Білозер; І.М. Калюжний
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виконавши теоретичний аналіз процесів утомного контактного руйнування серед трибосполучень (ТС) авіаційних агрегатів сучасних повітряних суден, було визначено, що у якості універсальної бази для опису зміни стану поверхневого шару можна прийняти структурно-енергетичну теорію, у якій критичний стан матеріалу пов'язаний з досягненням щільності внутрішньої енергії системи величини енергії активації руйнування, при якій дисипативна система переходить до точки біфуркації. А енергію активації руйнування можна розглядати як практичну характеристику міцності матеріалу. В процесі аналізу механізмів дисипації енергії поверхневого шару в процесі утомного руйнування було визначено, що ТС працює як синергетична відкрита термодинамічна система, що знаходяться далеко від рівноважного стану, а її фундаментальною властивістю є здатність до саморегулювання, самоорганізації та адаптації до зовнішніх умов. При терті поверхневий шар проявляє властивість адаптивності до зовнішніх умов шляхом безперервного активного пристосування за рахунок внутрішньої перебудови до постійно мінливих зовнішніх чинників. Самоорганізація і еволюція дисипативних структур завжди спрямовані на досягнення найбільшої довговічності існування синергетичної системи. Виконано аналіз методів іонно-плазмового модифікування поверхневого шару як фактору підвищення ресурсних показників деталей авіаційної техніки (АТ), працюючих в умовах високих контактних навантажень. Проведений аналіз дозволяє прогнозувати, що азотування за своїми показниками утомної міцності для деталей АТ, які працюють в умовах контактної взаємодії.

ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСУ АВІАЦІЙНОГО ОЗБРОЄННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЛІТАКА

*А.Г. Дмитрієв, к.т.н., с.н.с.; В.Є. Забавчук; Д.Р. Постуцик; Я.В. Шелест
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З урахуванням майже десятирічної війни з росією кількісно-якісний склад тактичної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України суттєво не змінювався. Багато техніки було відновлено, а також надавалася нашими країнами-партнерами. Для України, як держави, що веде оборонні дії та звільняє тимчасово-окуповані території існує нагальна потреба в оновленні парку бойових авіаційних комплексів та переходу на новітні та сучасніші зразки. Часу на модернізацію вже наявних зразків або розробку новітніх немає, тому убачається оновлення парку бойових літаків тактичної авіації шляхом закупівлі або лізингу сучасних літальних апаратів у провідних країнах світу.

Під час прийняття рішення щодо закупівлі парку бойових літаків тактичної авіації використовується науково-методичний апарат тактико-техніко-економічного обґрунтування відповідних зразків озброєння, який в свою чергу повинен постійно удосконалюватися та враховувати максимально всі сучасні тенденції.

Серед багатьох складових властивостей бойових літаків під час виконання бойового завдання одну з найважливіших функцій виконує комплекс авіаційного озброєння (КАОЗ). КАОЗ літака тактичної авіації можливо представити у вигляді ієрархічної побудови, яка включає в себе авіаційні засоби ураження, установки авіаційного озброєння, системи керування авіаційним озброєнням та решту інформаційно-керуючих складових.

В роботі пропонується обґрунтування характеристик КАОЗ багатофункціонального літака шляхом проведення поглибленого аналізу серед найсучасніших зразків.

ОПЕРАТИВНИЙ МЕТОД РОЗРАХУНКУ ОСВІТЛЕННЯ НАЗЕМНИХ (МОРСЬКИХ) ОБ'ЄКТІВ

*О.А. Корочкін, к.т.н., доц.; О.В. Урсол; П.В. Тимошенко; О.А. Рекало
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Питання штучного освітлення (позначення) об'єкта (цілі) в інтересах бойового застосування авіаційних засобів ураження (АЗУ) являється однією з найважливіших задач при нанесенні по ній удару вночі.

Нанесення удару авіацією вночі має ряд тактичних переваг:

- велика несподіваність;
- безперервний тиск на противника;
- кращі умови подолання засобів ППО противника.

Організація освітлення об'єкта припускає рішення двох часткових задач:

- виконання розрахунків на освітлення;
- визначення порядку освітлення.

Пропонується оперативний метод розрахунку потрібної сили джерела світла для освітлення цілі при заданих умовах (радіусу освітленої площі метеорологічної дальності видимості в районі цілі, потреби дальності виявлення цілі екіпажами ударної групи).

Знаючи потрібну силу джерела світла можна вирішити наступні задачі:

- визначити потрібний наряд сил і засобів на освітлення;
- визначити положення точки початку горіння джерела світла (палаючі авіаційні бомби, освітлювальні ракети).

ФОРСУВАННЯ ДВИГУНА АІ-450 ВПОРСКУВАННЯМ ВОДИ

*В.І. Рубльов, к.т.н., доц.; Н.М. Отрешко; О.П. Терещенко; Н.Ю. Григоренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для вертольота типу Ми-2МСБ з двома двигунами АІ-450 актуальним завданням є забезпечення безпечного польоту при одномоторному польоті. На турбовальних двигунах для цього використовуються надзвичайні режими: 30-хвилинної і 2,5-хвилинної потужності, проте через обмеження максимальної частоти обертання газогенератора або температури газу при температурах

повітря на вході в двигун AI-450 вище 30°C відбувається зниження його потужності. Таке зниження потужності двигуна при одномоторному польоті знижує рівень безпеки польоту, тому для підвищення потужності двигуна при температурах повітря на вході, які перевищують 15°C, необхідно його форсування вприскуванням води на вхід в двигун.

Основною метою дослідження було визначення впливу зменшення температури повітря на вході в двигун за рахунок вприскування води в компресор на ефективну потужність двигуна і додержання її постійною при заданій програмі управління на режимах 30-хвилинної і 2,5-хвилинної потужності.

Проведений аналіз систем, які забезпечують охолодження повітря на вході в двигун дозволив зробити висновок про те, що найбільш прийнятними для періодичного використання є розпорошувальні системи охолодження. На підставі термогазодинамічного розрахунку двигуна AI-450 з розпорошувальною системою охолодження встановлено, що вприскування води на вхід у двигун суттєво знижує температуру циклового повітря. Таке зниження температури циклового повітря забезпечує підтримання максимальної потужності двигуна 430 кінських сил до температури зовнішнього повітря 30° С.

АНАЛІЗ РІЗНИХ ТИПІВ ЛЕГКИХ УКРИТТІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Р.М. Чигрин, к.т.н., с.н.с.; О.В. Урсол; О.А. Рекало

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оновлення авіаційного парку Повітряних Сил сучасними зразками авіаційної техніки (АТ) іноземного виробництва буде потребувати невідкладного вирішення питання її зберігання та експлуатації. Не дивлячись на те, що сучасні літаки проектується з урахуванням їх експлуатації в різних кліматичних умовах, зовнішні фактори істотно впливають на їх льотно-технічні характеристики, обсяги робіт щодо забезпечення їх надійної роботи та час підготовки до виконання завдань за призначенням.

В доповіді проводиться аналіз різних типів швидкобудуємих ангарів АТ як стаціонарних так і розбірних, проведено їх порівняння та визначені переваги та недоліки кожного типу авіаційного укриття. Впровадження в експлуатацію зазначених укриттів надасть можливість:

- захистити АТ від негативного впливу зовнішнього середовища та зменшити вплив на неї біологічних чинників;
- захистити особовий склад від негативного впливу зовнішнього середовища під час проведення робіт на АТ;
- забезпечити зберігання змінного обладнання, авіаційних засобів ураження, інструменту та іншого обладнання визначеного керівними документами;
- оптимізувати охорону авіаційної техніки;
- забезпечити скритність проведення робіт та візуальне маскувння авіаційної техніки;

- забезпечити мобільність, збереження і експлуатацію авіаційної техніки в незалежності від району перебазування;
- забезпечити тривале зберігання АТ виведеної з бойового складу;
- поліпшити умови проведення робіт з обслуговування АТ.

ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ГТД ВІД ПОТРАПЛЯННЯ СТОРОННІХ ПРЕДМЕТІВ

*С.В. Комар, к.т.н., доц.; А.С. Чесна; О.В. Мірошник; В.О. Паращук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема захисту газотурбінних двигунів від потрапляння сторонніх предметів при експлуатації авіаційної техніки є надзвичайно актуальною. Особливо гостро це питання стоїть в період бойових дій, коли використання авіації часто відбувається з не підготовлених належним чином аеродромів і площадок.

В даний час існує три основні напрямлення рішення проблеми, які охоплюють практично всі конструктивно-компонувальні заходи для силової установки:

- попередження потрапляння сторонніх предметів в повітрозабірник;
- уловлювання сторонніх предметів в повітропідвідних каналах;
- забезпечення самозахисності авіаційного двигуна.

Такі заходи, як використання наземних захисних пристроїв, вибір режимів роботи двигунів при рульній та їм подібні досить просто реалізувати. Набагато складнішими є заходи, наслідком яких можуть бути:

- зниження тяги (потужності) двигунів, через виникнення додаткових втрат, які вносить захисний пристрій або відбір повітря на його роботу;
- збільшення маси конструкції планера та силової установки;
- зниження параметрів надійності роботи силової установки з захисним пристроєм та ін.

Найбільшого ефекту можна досягнути при комплексному використанні захисних заходів. При цьому необхідно мати на увазі, що кожна конкретна компонентувальна схема літального апарата вимагає індивідуального підходу в їх виборі.

АНАЛІЗ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКА АН-26

*В.І. Рубльов, к.т.н., доц.; Р.І. Рубльова; Н.М. Отрешко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з пріоритетних напрямків розвитку авіації є створення технологій, які спрямовані на зменшення собівартості перевезень. Тому одним з головних завдань щодо зменшення собівартості перевезень, є розробка заходів здатних підвищити паливну ефективність літального апарату.

У звітах ІССТ постійно проводиться оцінка ефективності витрати палива авіакомпаніями, так і окремо взятими літаками. Прогнозується збільшення перевезень до 2040 року, що призведе до збільшення витрати палива літаками і викиду шкідливих газів в атмосферу.

Метою проведених досліджень є аналіз паливної ефективності військово-транспортного Ан-26 за допомогою критерію, який виражається в л/кг·км.

Проведено аналіз паливної ефективності пасажирських літаків з 1950 по 2020 рік і найближчих перспективних. Для дослідження обрані сучасні середньомагістральні літаки. Обрано показник паливної ефективності за яким оцінювалася літаки. Показана залежність даного показника від тяги двигуна, дальності польоту літака, кількості пасажирів, ступеня двоконтурності і ступеня підвищення тиску в компресорі.

Показано, що на сьогоднішній день характеристики турбогвинтових двигунів практично вичерпали свої можливості. Подальше збільшення ступеня двоконтурності і ступеня підвищення тиску в компресорі дозволить знизити паливну ефективність на $\approx 1\%$. У майбутньому можна очікувати ще більш істотне зменшення показника паливної ефективності, коли введуть в експлуатацію двигуни нового покоління з відкритим ротором, де виробники обіцяють зменшити витрату палива до 30%.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА ТРИВАЛОСТІ ПОЛЬОТУ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ИЛ-76 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

І.В. Дорош; А.В. Цвітун; О.А. Круць

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У різних метеорологічних на кліматичних умовах змінюються льотні та аеродинамічні характеристики літака та основні параметри повітря (тиску, температури, густини) які впливають на величину сил і дальність та тривалість польоту літака Ил-76.

В даній роботі проведено аналіз основних факторів, що впливають на дальність та тривалість польоту а саме вплив швидкості на дальність і тривалість польоту літака, висоти польоту, температури навколишнього середовища, польотної маси літака, зовнішніх підвісок озброєння та підвісних паливних баків і вітру. Виконані розрахунки та досліджені можливі шляхи підвищення дальності та тривалості польоту з урахуванням досвіду бойових дій і інших країн Світу. Запропоновані пропозиції щодо підвищення дальності та тривалості польоту військово-транспортного літака ИЛ-76.

МОДЕЛЬ РЕГУЛЮВАННЯ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ГЕРМЕТИЧНИХ КАБІНАХ ЛІТАКА ВИНИЩУВАЧА ПРИ РОЗГЕРМЕТИЗАЦІЇ

Р.В. Леценко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Залишається актуальним розробка заходів для підвищення захисту льотчика винищувача від висотних факторів польоту за рахунок оптимізації керування засобами захисту та корекції закону зміни тиску повітря в герметичній кабіні при її розгерметизації.

Однією з найбільш серйозних проблем, яка може виникнути в польоті, є проблема життєзабезпечення при декомпресії герметичної кабіни (різкому падінні тиску повітря в кабіні).

При відхиленні тиску в кабіні від необхідного на постійній висоті польоту відбувається обчислення швидкості зміни тиску в ГК. При її відхиленні від гранично припустимого значення буде виконана примусова зміна тиску в

гермокабіні за рахунок управляючого впливу на заслінку регулятора подачі повітря. Таким чином виконується необхідні зміни тиску в гермокабіні.

Дуже важливим параметром для ефективної роботи запропонованої моделі є швидкість зміни тиску повітря в гермокабіні. Якщо ввести цей параметр для регулювання поточного тиску в ГК шляхом впливу цього параметра на роботу регулятора подачі повітря, ми можемо отримати як результат більш ефективну компенсацію витоку повітря із ГК.

Кількість необхідного повітря подачі можна визначити як функцію, в яку для більш ефективного керування регулятором подачі повітря в гермокабіну ми ввели такі параметри, як швидкість зміни тиску повітря в гермокабіні та температуру повітря в гермокабіні.

Запропонована модель містить основні ключові елементи:

- блок математичної моделі гермокабіни літака;
- блок датчиків;
- блок керування;
- блок керування регулятором подачі та регулятором тиску.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ КОРОЗІЇ АІ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЧАСУ ПОЧАТКУ ПРОЦЕСУ

М.Ф. Білий; С.О. Кравцов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На основі результатів огляду і аналізу доступних даних про розповсюдженні корозії по поверхні і в глиб розроблена нелінійна нестационарна модель анізотропного розповсюдження корозії. Ця модель використовується для рішення задачі ідентифікації початку часу процесу корозії, для виявлення термінів проведення оглядів і робіт по профілактиці такого роду пошкоджень.

Така задача вирішується на основі дійсних даних про розміри області пошкодженої корозією. Ці дані вставляють в модельні рівняння і, таким чином, визначається три значення часу (для одного місця). З цих значень вибирають найбільше і таким чином, виявляють час початку процесу. Така задача ідентифікації вирішується для всіх наявних даних для кожного елемента, вузла чи деталі, що піддалася корозії. З всієї сукупності даних вибирають найбільший час – початок процесу, на основі чого і розробляється рекомендації по профілактиці такого роду пошкоджень.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ

В.А. Мартинюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З початком збройної агресії РФ гостро постало питання щодо відновлення працездатності максимально можливої кількості АТ в найкоротші строки, а саме виконання ремонту повітряних суден, продовження ресурсів та строків служби АТ, блоків та агрегатів, та найголовніше – виконання військового ремонту та відновлення АТ після отримання бойових пошкоджень.

Основними факторами, що впливають на швидкість та якість виконання військового ремонту та відновлення АТ є: укомплектованість особовим

складом та рівень його підготовленості; наявність матеріально-технічних засобів, засобів наземного обслуговування загального та спеціального застосування, обладнання та інструменту.

Виконання військового ремонту та відновлення АТ ускладнюється розміщенням ПС одного типу на декількох місцях базування або в одному місці декількох типів ПС, де вони розташовані розосереджено. Це потребує залучення більшої кількості особового складу, наявності декількох комплектів ЗНО ЗЗ та ЗНО СЗ, більшої кількості обладнання та інструменту, наявності автотранспорту для підвищення мобільності.

В умовах наявності сучасного обладнання та інструменту можливо підвищення якості ремонту та пришвидшення його виконання. Тому, під час виконання ремонту, є необхідність впровадження використання сучасного обладнання та інструменту, застосування методів відновлення з використанням новітніх технологій.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВІТРЯНОЇ СИСТЕМИ ПОВІТРЯНОГО СУДНА ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

Г.А. Берлов; 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 льотнотехнічних 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 залучення сторонніх організацій, що зменшує вартість даної розробки та можливості її реалізації в ТЕР бригад Армійської авіації.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ І ІНОВАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

М.Ф. Білий; С.О. Кравцов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На основі огляду і аналізу керівних документів ІКАО і інших світових організацій показує перехід від усунення відмов, до їх профілактики і недопущення. Загальна тенденція направлена на радикальне підвищення надійності всіх без виключень елементів систем.

Проаналізувавши методологічний апарат, який використовується для аналізу систем, такі як “дерево відмов” та інші.

Значний вклад в виключення похибок персоналу (людський фактор) внесено зміни наскрізне використання інформаційних комп’ютерних систем. Загальне число модулів таких систем складає шістнадцять і більше. Технічну експлуатацію інформаційно забезпечують два основних модуля: “Керування флотом” і “технологічна експлуатація” (“Fbet management” and “Maintenance”).

Встановлено, що фундаментальний вклад в забезпечення справності повітряних суден внести два фактори. Перший – технології виробництва. Другий – розробка інформативних показників сукупність яких об’єктивно відображає технічний стан всіх елементів і повітряного судна в цілому.

Інноваційні напрями пов’язані в основному з підвищення економічності і зменшення витрат на перевезення вантажів і пасажирів. Введення технологій що скорочують простій між польотами. Добовий час експлуатації повітряного вантажного та пасажирського судна досягає 18-20 годин.

Тим не менш, однією з суттєвих проблем залишаються приховані відмови. Тут зусилля направлення на недопущення подій які реалізуються прихованою відмовою, тому що їх діагностика їх важка.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З ГІБРИДНОЮ СИЛОВОЮ УСТАНОВКОЮ

В.В. Бездільний; Є.Є. Кренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Гібридна силова установка (Hybrid Electric Propulsion System (HEPS)) – це швидко розвиваюча технологія, яка все більше привертає увагу багатьох великих авіабудівних компаній, таких як Airbus Group, The Boeing Company, Lockheed Martin Corporation, General Dynamics, Rolls-Royce Holdings. Технологія (HEPS) поєднує в собі чисту потужність силової установки із збільшеним запасом ходу традиційної силової установки, це призводить до зниження витрати палива та додаткового “stealth mode” (режим з низьким рівнем викидів/шуму), а також для збільшення тривалості польоту. З цих причин існує значний інтерес для подальших досліджень застосування в авіаційній сфері гібридних силових установок. Однак ці переваги досягаються ціною великої складності конструкції системи та гібридного управління енергією на борту літального апарату.

Загальна перевага аеродинамічної компоновки літального апарату з гібридною силовою установкою на даний момент не доведена, та залежить від призначення літального апарату та його конфігурації. Тому вектор дослідження гібридних силових установок є актуальним. Електрична силова установка – це перспектива електричних літальних апаратів, у той час, як акумуляторна технологія стрімкими кроками за густиною енергії наздоганяє рідке паливо. Внутрішня надійність та високий коефіцієнт корисної дії електричних двигунів в сумісній роботі з традиційною силовою установкою є перспективним напрямком дослідження.

Визначено про необхідність обрання аеродинамічної компоновки гібридного літального апарату для подальших наукових досліджень.

КОМПУНУВАННЯ БПЛА З ГІБРИДНОЮ СИЛОВОЮ УСТАНОВКОЮ

*В.В. Бездільний; С.О. Шевченко; О.В. Пальчук; Н.А. Гончарук; В.В. Погребний
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наявними на озброєнні БПЛА успішне ураження малорозмірних рухливих цілей противника, щільно прикритих засобами ППО, ускладнене, що обумовлює необхідність підвищення характеристик бойових можливостей розвідувально-ударних БПЛА. Вимоги до аеродинамічного компонування БПЛА суперечливі, що обумовлює необхідність застосування компонувальних рішень з глибокою інтеграцією планера та силової установки, зміну типу силової установки та способу польоту з “коптерного” на “літаковий”, що дозволить підвищити максимальну швидкість та дальність польоту БПЛА. Однак інтерференційні особливості БПЛА з гібридними силовими установками вивчені не достатньо повно, тому встановлення закономірностей цього інтерференційного впливу є актуальною науковою задачею.

При розробці компонування БПЛА з гібридною силовою установкою в якості прототипу обрано вантажний коптер Bell Autonomous Pod. Недоліками прототипу є високий аеродинамічний опір біпланного крила на крейсерському польоті, та, як наслідок, невисока аеродинамічна якість; невисока дальність польоту; залежність електричної силової установки від температури навколишнього середовища та терміну експлуатації. Для усунення цих недоліків розроблено компонування гібридного безпілотного літального апарату вертикального зльоту та посадки, особливостями якого є Х-подібне крило зворотньої стрілоподібності, на кінцях якого розміщуються комбіновані з водневими баками гондоли двигунів, тобто є внос баків з воднем від фюзеляжу; напрям обертання повітряних гвинтів з лівої та правої сторін БПЛА обрані протилежними.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ПОМІТНОСТІ БПЛА

*С.О. Шевченко; А.О. Пастушенко; П.А. Глуценко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Складність процесів розсіювання та відбиття електромагнітних хвиль від поверхні БПЛА настільки велика, що рішення проблеми синтезу компонування БПЛА з урахуванням його демаскуючих характеристик лише теоретичними методами електродинаміки не є можливим, тому використання експериментальних методів електродинаміки є актуальним. Для проведення натурного та модельного експерименту було створено експериментальну установку та розроблено комплекс експериментальних методик визначення характеристик радіолокаційної помітності малорозмірних БПЛА. Для перевірки працездатності розроблених методик та експериментальної установки використано загальний підхід, який полягав у порівнянні результатів експериментів з відомими експериментальними та теоретичними даними.

На основі експериментальних досліджень з натурними повітряними гвинтами та моделями повітряних гвинтів БПЛА встановлено кількісний внесок у величину ефективної поверхні розсіювання БПЛА повітряних

гвинтів. Показано, що використання металевих лопатей повітряного гвинта для зменшення радіолокаційної помітності БПЛА недопустимо.

На основі експериментальних досліджень з натурними двигунами БПЛА встановлено кількісний внесок у величину ефективної поверхні розсіювання БПЛА його двигунів. Оскільки встановлено, що двигуни БПЛА вносять вирішальний вклад в його радіолокаційну помітність, то для її зменшення розроблені малопомітні форми мотогондол двигунів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ УДІСКОНАЛЕННЯ ПОЦЕСУ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИН З УРАХУВАННЯМ НЕДОЛІКІВ, ЯКІ БУЛИ ВИЯВЛЕНІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Р.В. Слабик; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для визначення шляхів досліджень проаналізовано фактори та досвід при проведенні антитерористичної операції, що впливають на стан надійності системи інженерно-авіаційного забезпечення польотів та встановлено, що основною причиною росту інтенсивності помилкових дій ІТС частин, який спостерігається сьогодні, є недостатнє врахування особливостей умов функціонування системи “спеціаліст ІАС-ПС” та в поодиноких випадках ефективність системи професійної підготовки і виховання особового складу є не повністю опрацьованими в повній мірі в підготовці особового складу.

Усунення недоліків потребує проведення ергономічних досліджень з урахуванням впливу особистісного та людського факторів на надійність авіаційної ергономічної системи.

Збільшення помилкових дій інженерно-технічного складу у процесі технічного обслуговування насамперед пов'язано із зниженням рівня професійної підготовки спеціалістів інженерно-авіаційної служби, що в свою чергу, стало наслідком як зменшення інтенсивності польотів, так і недостатньої ефективності системи професійної підготовки.

Система комп'ютерного навчання повинна враховувати індивідуальний рівень підготовки особового складу інженерно-технічного складу різних категорій, а також здійснювати автоматизований контроль професійних знань авіаційних спеціалістів.

ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТУ УДОСКОНАЛЕННЯ ВХІДНОГО ПРИСТРОЮ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ПРИ ВЗЛЬОТІ ТА ПОСАДЦІ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

Р.В. Гресько; Д.В. Сніжко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Фронтва авіація є основним засобом в боротьбі з повітряним противником і призначена для знищення літаків, вертольотів і безпілотних засобів противника в повітрі. Вона може залучатися для знищення

наземних (морських) об'єктів противника в тактичній і найближчій оперативній глибині і ведення повітряної розвідки.

Одним з представників фронтової авіації є винищувач 4-го покоління МиГ-29.

Однак техніка, яка в більшості своїй не відповідає вимогам часу, а тому завдання по забезпеченню безпеки польотів є головною задачею повітряних сил. Бажано щоб ця проблема вирішувалась силами військового ремонту самої авіаційної частини.

В результаті проведених досліджень і розрахунків можна зробити висновок, що установка на літак прототипу системи здуву примезового шару з закрилків, покращує злітно-посадкові характеристики даного ПС, внаслідок підвищення несучої здатності крила.

Розрахунки показують, що при однакових масах посадочна швидкість зменшилася на 20% (50 км/год). Зменшення швидкості призвело до зменшення довжини пробігу – на 57% (на 370 м).

Це дозволяє застосовувати ПС, яке удосконалено на невеликих майданчиках завдовжки до 300 м з ймовірністю посадки, яка дорівнює 0,4, що дуже важливо під час ведення бойових дій.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА СТАН ЗЛІТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕРЕДНЬОГО ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ИЛ-76МД

Г.М. Куліш; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Військово-транспортна авіація призначена для виконання цілого ряду специфічних та спеціальних завдань. Виконуючи важливу роль в системі оперативного-стратегічного та оперативно-тактичного забезпечення військ (сил) при веденні бойових дій, вона представлена сьогодні переважно застарілими зразками повітряних суден, основним із яких є середній військово-транспортний літак Ил-76МД, який за багатьма характеристиками та можливостями не відповідає вимогам часу.

Вирішення даних завдань безпосередньо пов'язане із розробкою інструменту прогнозування впливу експлуатаційних факторів на стан безпеки польотів.

Виявлено, що саме процеси старіння впливають на стан більшості льотно-технічних характеристик (в тому числі й злітних) погіршуючи їх, що, в свою чергу, впливає на стан безпеки польотів військово-транспортних літаків. Тому пріоритетним завданням є вчасно діагностувати вплив експлуатаційних факторів на стан злітних характеристик.

Також, виходячи з аналізу застосування військово-транспортної авіації при проведенні АТО та ООС виявлено ряд проблем, що впливали на вирішення бойових завдань, одна з них – це процес зльоту літака та злітних характеристик. На характеристики зльоту впливають такі експлуатаційні фактори: навантаження що виникають при роботі, природно-кліматичні, організація технічної експлуатації. Тому, якщо вчасно діагностувати вплив експлуатаційних факторів на стан злітних характеристик, то рівень загроз безпеці польотів буде зменшений.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ПОВІТРЯНОГО СУДНА З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

Д.В. Деркач; Р.В. Семенюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Військово-транспортна авіація – одна з найважливіших складових сучасних Збройних Сил України, на яку покладається широкий спектр задач по транспортуванню повітряного десанту, перевезенню озброєння, матеріальних засобів, палива та інших вантажів повітряним простором. Велика роль на літаки, які входять до складу ВТА, покладається як під час проведення навчань, так і при веденні бойових дій.

Для забезпечення виконання поставлених завдань на високому рівні необхідне використання сучасної техніки. Прикладом такого оновлення може стати заміна застарілих двигунів AI-24BT на більш потужні і енергоефективні, зменшення шуму і шкідливих викидів згідно до норм ІКАО та підвищення живучості літака Ан-26 за рахунок встановлення додаткових засобів захисту.

Прийнято вважати, що в країнах, які є визнаними світовими лідерами у питаннях введення у стрій нового озброєння, подібна практика не використовується. Це твердження не відповідає дійсності. Приклад цьому літак С-130. Перший політ відбувся 23 серпня 1954 року. В той час технічні можливості літака повністю відповідали вимогам військово-транспортної авіації, але з роками виникла потреба у поліпшенні технічних характеристик повітряного судна. Для цього розробники провели поглиблену модернізацію шляхом заміни силової установки та обладнання сучасними електронними аналогами.

Схожим шляхом можна піти і при вирішенні проблем, що стосуються покращення технічних характеристик вітчизняного літака Ан-26, обладнаного двигунами AI-24BT.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ИЛ-76 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

А.О. Терещенко; В.І. Лавренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Необхідність підвищення автономності повітряних суден (ПС) є одним з важливих заходів щодо поліпшення працездатності та виконання поставлених задач перед транспортною авіацією (ТА). Вона обумовлюється станом забезпечення аеродромно-технічних засобів наземного забезпечення польотів загального застосування та діапазону застосування ТА, також малою кількістю технічно-забезпечених та обладнаних аеродромів.

Одним із засобів покращення експлуатаційних характеристик ТА, шляхом розширення автономності, є встановлення універсального бензинового електрогенератора WERK WPG 3000, який дозволить екіпажу літака повністю виконувати всі види підготовчих робіт та робіт з технічного обслуговування літака без залучення аеродромно-технічних засобів наземного забезпечення польотів загального застосування.

Відсутність автономності ПС та можливості його експлуатації у разі знаходження на середньому та великому віддаленні від аеродрому, враховуючи практику попередніх років та участь військово-транспортної авіації в конфліктах та інших надзвичайних ситуаціях, виявило потрібність у модернізації. З підвищенням автономності ПС з'явиться можливість реалізації всіх поставлених задач перед ТА, навіть при приземленні або здійсненні аварійної посадки, в незалежності від зовнішніх факторів та віддаленості від найближчих аеродромів або частин забезпечення.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО СУДНА З МІСЦЯ ВИМУШЕНОЇ ПОСАДКИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

Д.С. Чижик; 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.

Одним із найбільш ефективних і застосовуваних родів авіації є армійська авіація. Однак на даний час парк ПС армійської авіації 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).

З досвіду евакуації пошкоджених вертольотів на зовнішньої підвісіці проведено аналіз методів відновлення вертольотів з бойовими ушкодженнями на місцях вимушених посадок.

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.

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ЗМЕНШЕННЯ ІМОВІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ ВЕРТОЛЬОТА МИ-8 ПРИ ЗІТКНЕННІ З ПЕРЕШКОДАМИ ТИПУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПРИ НИЗЬКОВИСОТНИХ ПОЛЬОТАХ

А.М. Матвієнко; І.Ю. Гурін; М.В. Бельфер; В.І. Лазарук; М.І. Свиріпа
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Після широкомасштабного вторгнення російської федерації на територію України, а також після надання нам матеріально-технічної допомоги від країн партнерів збільшилась інтенсивність використання вертольотної авіації, яка застосовується для виконання завдань у різноманітних умовах угруповань

військ. Вона є ефективним та мобільним компонентом Сухопутних військ Збройних Сил України. Через суттєві втрати босздатних вертольотів відновлення, ремонт і модернізація авіаційної техніки що була в наявності стала ще більш проблемним питанням. Аналіз досвіду військових операцій дозволив зробити висновок про необхідність вдосконалення вертольотів. Тому, модернізація цього типу літального апарата є одним з основних напрямків розвитку ЗС України.

Виходячи з аналізу використання даного типу техніки під час відсічі збройної агресії російської федерації, та виконання польотів на надмалих висотах, уникаючи впливу засобів ППО противника, почастишали випадки втрат вертольотів через зіткнення їх з лініями електропередач. Для вирішення даної проблеми існує необхідність вдосконалення вертольота Ми-8, який стоїть на озброєнні ЗСУ.

Для забезпечення зменшення імовірності руйнування вертольота Ми-8 при зіткненні з перешкодами типу ліній електропередач запропоновано встановлення на нього спеціальних пристроїв (різаків).

ДІАГНОСТУВАННЯ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ВЕРТОЛЬОТНОГО ТУРБОГВІНТОВОГО ДВИГУНА ТВ3-117 ВІБРОАКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ

*О.П. Терещенко; С.В. Резніков; Н.Н. Отрешко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вертольотний турбогвинтовий двигун (ТВаД) ТВ3-117 конструктивно складається з одно каскадного осьового 12-ти ступінчатого компресора, кільцевої камери згоряння, 4-ох ступінчатої турбіни та вихідного патрубк-адифузора. Даний двигун встановлюється на транспортні вертольоти Ми-8 та пізніші модифікації, та на бойові вертольоти Ми-24.

Застосування віброакустичного методу, замість стандартного візуального огляду поверхні та за допомогою оптичних приладів, дозволяє провести оперативну діагностику елементів двигуна під час проведення підготовки до повторного вильоту, без істотних витрат фінансів та часу, що на даний час є дуже актуальним, при експлуатації вертольотів бойових умовах Даний метод дозволяє виявити дефекти на етапі виникнення та попередити їх розвиток.

Суть методу полягає у наступному: на силовому кільці у місці кріплення жарової труби (ЖТ), встановлюється акустичний віброгенератор, на протилежному боці силового кільця розташовується мікрофон, за допомогою якого знімаються частотні характеристики коливань; за допомогою генератора частот генерується частота вібросигналу, яка співпадає з частотою власних коливань камери згоряння (КЗ), виникає явище резонансу, реєструються частотні характеристики КЗ, у разі відхилення яких, від частоти справної ЖТ робимо висновком про її технічний стан.

Висновки.

Застосування віброакустичного методу діагностики камери згоряння ТВ3-117 дозволяє попереджувати розвиток пошкоджень на ранніх етапах їх формування. Збільшити економічність експлуатації двигунів за рахунок зменшення часу діагностування та його вартості.

МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНИХ ВЕРТОЛЬОТІВ

*І.Є. Сафонов; С.М. Коротін, к.т.н., доц.; О.В. Радько, к.т.н., доц.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

У рамках загальної проблеми оцінювання динаміки зміни технічного стану та надійності вертольотів, виявлення причин виникнення несправностей окремих систем, розроблення та впровадження заходів щодо попередження їх виникнення, актуальним є розроблення моделі системи технічної експлуатації військово-транспортних вертольотів.

Як один із варіантів побудови такої моделі запропоновано метод статистичного моделювання на основі марковського процесу з дискретними станами та безперервним часом, що обумовлено простотою математичного апарату та необхідністю прийняття невеликої кількості припущень. Проте для більш адекватного опису реального процесу технічної експлуатації вертольотів, як найкращий варіант, запропоновано застосовувати напівмарковську ймовірнісну модель, яка позбавлена обмежень щодо закону розподілу часу перебування у станах, зміна яких відбувається під дією випадкових факторів.

Розроблення моделі відбувається на основі побудованого графу станів процесу технічної експлуатації вертольотів, який дає можливість простежити в динаміці послідовність і частоту потрапляння повітряних суден у різні стани.

Реалізується модель за допомогою комп'ютерних програм і, на відміну від існуючих, враховує час на проведення робіт з продовження ресурсних показників та дообладнання вертольотів сучасною радіоелектронною апаратурою та бортовими комплексами оборони.

Адекватність моделі перевіряється порівнянням результатів, які отримані під час моделювання, з результатами аналітичних розрахунків за вихідними даними, отриманими з реальної експлуатації.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДНОВЛЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ (НАЗЕМНИЙ ЕШЕЛОН) ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МАРШУ

О.О. Корольов

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

За досвідом ведення бойових дій починаючи з 2014 року, з'ясовано, що в ході руху до 95 % техніки, що вийшла з ладу, вимагає поточного ремонту і до 5% – середнього чи капітального ремонтів. При здійсненні маршу військові ремонтні органи разом з водіями повинні виконувати лише ремонтні роботи в обсязі поточного ремонту машини. Решта видів ремонтів виконуються силами вищих ремонтних органів. Повні відмови ведуть до зупинки машини і тому вони ремонтуються чи на маршруті руху, чи в районах привалів і відпочинку в залежності від обсягу робіт. Часткові відмови не ведуть до зупинки руху машини, але якщо їх не усунути вчасно то вони приведуть до повної відмови. Досвід здійснення маршів свідчить що 50-60% кількості усіх відмов складають повні відкази і 40-50% часткові. Замикання похідних колон (ЗПК) організовується за трьома основними способами: централізований,

децентралізований та змішаний. У всіх випадках до складу технічного замикання повинні входити ремонтні підрозділи з рухомими засобами ремонту та евакуації, транспортом з запасними частинами, запасом технічних та спеціальних рідин, санітарні підрозділи. Централізований спосіб шикування ЗПК полягає у зосередженні сил та засобів в замиканні колони. Децентралізований спосіб шикування ЗПК полягає у максимальному розподілі сил та засобів по усій глибині похідної колони. Найбільш поширеним варіантом організації ЗПК є змішаний варіант: в замиканні бригадних колон рухаються бригадні ремонтні підрозділи; в замиканні батальйонних – батальйонні ремонтні підрозділи. Таким чином, для батальйону це буде централізований спосіб організації ЗПК, для бригади – децентралізований. Такий спосіб знайде використання при русі колони в умовах слабо пересіченої місцевості, по дорогам першої та другої категорій, при загрозі зіткнення з противником.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОГЛЯДИ НА ПРОБЛЕМУ ОБГРУНТУВАННЯ СИНТЕЗУ УГРУПОВАНЬ ПЛОТОВАНОЇ ТА БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ СПІЛЬНОМУ БОЙОВОМУ ЗАСТОСУВАННІ

А.Л. Зірка, к.т.н.; О.О. Растрюгін, д.т.н., проф.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Одним з пріоритетних та найбільш складних завдань на сучасному етапі розвитку ЗС України (ЗСУ) є оновлення парку бойової авіації Повітряних Сил ЗСУ. При цьому, з урахуванням активного оновлення парків бойової авіації суміжних держав та змінами умов функціонування бойової авіації, у найближчі роки, слід очікувати суттєвого зниження бойового потенціалу наявної тактичної авіації Повітряних Сил ЗСУ, в першу чергу, при виконанні ударних завдань.

Найбільш сталою, на теперішній час, світовою тенденцією розвитку бойової авіації, слід вважати перехід до єдиної багатофункціональної тактичної авіаційної платформи, так званого 5 покоління. Такий принцип розвитку реалізує більшість країн, членів НАТО. З іншого боку, в РФ, спостерігається, як розвиток багатофункціональних платформ (Су-35, Су-57), так і літаків більш вузького призначення, наприклад, тактичний бомбардувальник Су-34. Також оборонним відомством РФ заявляється про ряд перспективних програм, наприклад, ПАК ДА (перспективний авіаційний комплекс дальньої авіації) та інші.

Аналіз відомих варіантів реалізації планів оновлення парку бойової авіації, проведений в рамках численних наукових досліджень, вказує на проблематику застосування традиційних методологічних підходів, з точки зору їх практичної, на сьогодні, реалізованості в Україні з багатьох причин, перш за все – технічних, економічних та політичних.

З іншого боку, досвід ведення бойових дій під час відбиття Україною збройної агресії з боку РФ, продемонстрував виключну роль сучасних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) у збройному протистоянні в повітрі, особливо з урахуванням суттєвої кількісної та технічної переваги утворюваного угруповання авіації противника над наявними парком авіації.

Крім того, статистика втрат бойової авіації, з обох сторін, від вогневих засобів протиповітряної оборони (ППО) демонструє уразливість тактичної авіації та, обмеженість її застосування в зоні дії вогневих засобів сучасної системи ППО. Обмеження застосування противником пілотованої авіації, відсутність масованих повітряних ударів тактичної авіації, бомбових ударів дальньої та стратегічної авіації може свідчити про понесені ворогом значних втрат серед літаків тактичної авіації.

Враховуючи зазначене, подальший розвиток тактичної авіації (на сьогоднішній день у ПС ЗСУ – винищувальна, бомбардувальна, штурмова, розвідувальна) слід розглядати, не як традиційно прийнята концепція еволюції, точніше, зміна поколінь літаків відповідних родів авіації, а як певні етапи переходу до уніфікованої платформи для вирішення всього спектру завдань тактичної авіації. Причому на певному етапі, враховуючи світові тенденції, слід передбачити поділення такої платформи на пілотовану та безпілотну складові, а подальший розвиток такої платформи, у перерозподілі функціональних завдань між складовими по мірі розвитку безпілотних авіаційних систем.

Далі, у доповіді наведено концептуальні погляди щодо синтезу спільних бойових порядків пілотованих та безпілотних літальних апаратів та визначено його склад. Наведено основні розрахункові залежності для побудови математичної моделі функціонування змішаного ударного угруповання при виконанні визначеного завдання для розрахунку необхідних кількісних показників ударних груп.

На прикладі моделі виконання одного з пріоритетних завдань ударних авіаційних комплексів, утворених на основі змішаного ударного угруповання, продемонстровано вплив сучасних умов функціонування на визначення основних показників ефективності різних варіантів груп, а також показників значень окремих характеристик складових.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ КОЕФІЦІЄНТІВ ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ВИНИЩУВАЧА ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ЗАКУПІВЛІ НОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*О.Б. Леонт'єв, д.т.н., проф.; М.В. Науменко, д.т.н., с.н.с.; О.І. Кукураян
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Керівними документами з оборонного планування, що регламентують розвиток оборонних спроможностей України на довгострокову перспективу, переозброєння військ на найсучасніші високо-технологічні зразки ОВТ іноземного виробництва, визначено як один з пріоритетних заходів воєнно-технічної політики держави. Практична реалізація зазначених заходів передбачає розвиток інституційних спроможностей Міністерства оборони України та інших органів управління складових сил оборони по здійсненню порівняльного оцінювання альтернативних варіантів вирішення проблем озброєння військ новітніми зразками високо-технологічного озброєння та військової техніки з обранням з них найбільш економічно вигідної пропозиції за визначеними критеріями. Це повною мірою стосується і питань оновлення парку бойових літаків тактичної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. Високий рівень витрат державного бюджету, потрібних на

фінансування заходів з переозброєння частин тактичної авіації та значні терміни реалізації цих заходів, суттєво підвищують ступінь ризику недосягнення необхідного рівня спроможностей в заданий час. Тому дослідження, спрямовані на розробку методичних підходів з порівняльного оцінювання тактико-техніко-економічних показників парків бойових літаків тактичної авіації, що складають сукупність альтернативних варіантів для закупівлі (пропозиції учасників закупівлі), являє собою важливе для практики актуальне наукове завдання.

Для проведення планування закупівель Законом України “Про оборонні закупівлі” передбачається проведення маркетингових досліджень, в результаті яких формуються альтернативні варіанти закупівель та формується база вихідних даних для формування планів закупівель. Також цим Законом визначено перелік критеріїв оцінки пропозицій учасників закупівель, з якого Державний замовник обирає один або декілька критеріїв для порівняльного оцінювання та обрання найбільш економічно вигідної пропозиції. Одним з найважливіших критеріїв при цьому є коефіцієнт ефективності зразка, як зведений обрхований показник його технічних та бойових спроможностей, надійності, стійкості, придатності до використання у визначених бойових умовах.

Запропоновано методичний підхід, який передбачає можливість кількісного оцінювання значення коефіцієнту ефективності багатоцільового тактичного винищувача, що засновується на використанні відомого методу бойових потенціалів. Коефіцієнт бойового потенціалу багатоцільового тактичного винищувача має векторну структуру, та складається з компонент, що являють собою коефіцієнти бойового потенціалу зразка у виконанні кожного бойового завдання, з усіх типових бойових завдань, які будуть на нього покладені за призначенням. Кожну компоненту пропонується оцінювати за допомогою відповідних кваліметричних моделей бойових властивостей зразка. Факторний простір кожної моделі формує перелік тактико-технічних характеристик типу ОВТ, який повинен бути включеним до переліку його тактико-техніко-економічних показників (ТТЕП). В якості економічної складової названого переліку показників використовується вартість (ціна) закупівлі необхідної для набуття заданого рівня бойових спроможностей кількох виробів та сумарні витрати ресурсів на стадії експлуатації та підтримки життєвого циклу всього парку літаків.

Зазначений перелік ТТЕП зразка ОВТ складатиме основу для формування технічної специфікації при організації та проведенні робіт з оцінки відповідності зразка виставленим вимогам.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ КОНСТРУКЦІ Авіаційної ТЕХНІКИ З БОЙОВИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ

В.О. Комаров, к.т.н.; М.М. Мітрахович, д.т.н., проф.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Основною проблемою сучасної військової авіаційної техніки (АТ) Збройних Сил України є загроза зниження рівня справності внаслідок, в першу чергу, бойових пошкоджень. У зв'язку з цим, поряд з вивченням шляхів

ремонту, відновлення та поліпшення втомної міцності матеріалів, виникає необхідність в удосконаленні відомих і розробці нових методів неруйнівного контролю і засобів діагностики авіаційних конструкцій, що дозволяють в бойових умовах приймати оперативне рішення про можливість застосування авіаційної техніки з припустимими бойовими пошкодженнями.

Визначення технічного стану АТ в умовах бойового застосування з припустимими пошкодженнями є складним завданням її технічної експлуатації. Робота полягає у визначенні справності, працездатності, правильності функціонування систем, а також пошуку несправностей.

Запропонована методика модального аналізу повномасштабної конструкції АТ дозволяє визначати її частоту власних коливань з урахуванням впливу місця пошкодження, умовного розміру пошкодження і об'єму палива. Методика конструкційного аналізу повномасштабної конструкції АТ дозволяє визначити відповідність значення коефіцієнта безпеки значенню частоти власних коливань.

Такий підхід до умов безпечної експлуатації АТ може бути рекомендований для діагностування елементів конструкції з бойовими і експлуатаційними пошкодженнями з урахуванням наявності палива в крилових паливних баках.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕРМООБРОБКИ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*Х.І. Лищинська¹, к.т.н., доц.; А.П. Сенік², к.ф.-м.н., доц.;
В.В. Гнатишин²; Ю.А. Сенік³*

¹Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;

²Національний університет "Львівська політехніка";

³Національний лісотехнічний університет України

Одним з технологічних процесів зміцнюючої обробки поверхонь літальних апаратів є їх термічна обробка. Відомо, що термічне зміцнення дозволяє додатково на 20-50% збільшити рівень показників міцності, а також підвищити в 1,5-2 рази ударну в'язкість.

Термічне зміцнення матеріалів концентрованими потоками енергії різної природи базується на локальному нагріванні ділянки поверхні під впливом випромінювання і наступному охолодженні цієї поверхневої ділянки з високою швидкістю в результаті відведення теплоти у внутрішні шари металу. При цьому час нагрівання і час охолодження незначні, практично відсутня витримка при температурі нагріву. Ці умови забезпечують високі швидкості нагріву і охолодження поверхневих ділянок деталей, що обробляється. Особливості технологій термозміцнення концентрованими потоками енергії вигідно відрізняються від інших методів гартування поверхонь деталей.

Запропонована математична модель для визначення технологічних параметрів впливу концентрованого потоку енергії на поверхню деталі з метою визначення з високою точністю області зміцнення та прогнозування зон непружних деформацій. Оскільки вказані технології передбачають значні зміни температури, точність визначення вказаних параметрів обґрунтовується врахуванням термочутливості характеристик матеріалу.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛІТАКА ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОЇ КАТЕГОРІЇ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ АВАРІЙНОЇ ПОСАДКИ НА ВОДУ

О.О. Растригін, д.т.н., проф.; А.С. Варсегов

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Значна частина маршрутів цивільних та військових літальних апаратів проходить над водною поверхнею, і в ряді випадків, при виникненні аварійної ситуації, вимушена посадка на воду може стати єдиною можливістю порятунку екіпажу та пасажирів.

Аналіз статистичних даних показує, що у світі за останню чверть минулого століття сталося більше тисячі пригод з літаками над водною поверхнею.

Тому наукові дослідження за зазначеним напрямом є досить актуальними та передбачають у подальшому усунення невідповідностей між сучасним рівнем вимог до функціональних можливостей літаків щодо реалізації безпечної аварійної посадки на воду та обмеженими можливостями існуючого науково-методичного апарату (НМА) з обґрунтування вимог до їх основних технічних характеристик з урахуванням особливостей розглянутого режиму польоту.

В рамках наступних досліджень пропонується оцінити процес функціонування військово-транспортного літака (ВТЛ) при контакте конструкції фюзеляжу з водною поверхнею при посадці та дослідити залежність значень основних технічних характеристик літального апарату від параметрів його функціонування при аварійній посадці на воду.

З метою подальшої розробки рекомендацій з техніки пілотування на заданому режимі вимушеної посадки на воду передбачається, за результатами проведених досліджень, розробити удосконалений НМА з обґрунтування вимог до раціональних значень основних технічних параметрів ВТЛ при аварійній посадці на воду.

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ЯК ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ

М.М. Жданюк; Н.М. Пантелєєва, д.е.н., к.т.н., проф.; В.В. Кохан

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

У військовій сфері технологія Інтернету речей (IoT) набула нового типологічного виду – Інтернет військових речей (IoMT), світовий ринок якого у 2023 р. зросте до 318 млрд дол США.

Метою дослідження є виявлення потенційних можливостей технологій IoMT для військової авіації.

Головним завданням IoMT є формування єдиної цифрової екосистеми управління в режимі реального часу, яка інтегрує периферійну архітектуру (датчики, вбудовані мікросхеми, пристрої, БпЛА та ін.), засоби зв'язку та аналізу даних, для підвищення рівня ситуаційної поінформованості,

оцінки ризиків, оптимізації прийняття рішень і мінімізації часу реагування. Інноваційними напрямками впровадження ІоМТ для військових літаків є розробка систем: 1) керування силовою установкою літака для підвищення ефективності, покращення моніторингу і контролю її роботи; 2) регулювання і інтелектуального розподілу електроенергії для всіх частин літака; 3) запобігання зіткненню літаків; 4) управління польотом літака з підвищенням загальної ефективності; 5) контроль технічного стану літака. Наприклад, елементи/системи ІоМТ є на бойових літаках F-35 Lightning II і F/A-18 Super Hornet, передбачені на F-X і Tempest. Розробку інтегрованих рішень ІоМТ здійснюють компанії Boeing, Lockheed Martin, Airbus.

Упровадження ІоМТ, на наш погляд, повинно передбачити розробку нормативної бази, відповідність воєнним і промисловим стандартам для функціональної сумісності між різними системами та пристроями, дотримання стандартів безпеки для захисту мереж і даних, формування міцної інфраструктури зв'язку для швидкої та надійної передачі даних, використання найкращих інструментів і технологій аналізу, обробки та інтерпретації даних для прийняття рішень тощо.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ ПІЛОТОВАНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ: МОЖЛИВОСТІ І РИЗИКИ

*М.М. Жданюк; Н.М. Пантелєєва, д.е.н., к.т.н., проф.; Т.Г. Дудник
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Підтвердженням вагомості потенціалу штучного інтелекту (ШІ) є прийняття відповідної Стратегії НАТО, яка наголошує на відповідальному підході до його впровадження на принципах законності, обґрунтованості, підзвітності, надійності, керованості.

Метою дослідження є аналіз потенційних можливостей і ризиків при використанні штучного інтелекту для пілотованих літальних апаратів.

Потенційні можливості ШІ для пілотованих літальних апаратів, на нашу думку, полягають у: 1) розробці нового покоління реактивних винищувачів з опціонально пілотованою кабіною; 2) підтримці авіаційного проектування; 3) генерування плану польоту залежно від реальних умов, розрахунок його оптимального маршруту; 4) управлінні і забезпеченні безпеки польотів; 5) динамічному випробуванні літака у польоті; 6) прогностичному технічному обслуговуванні; 7) навчанні пілотів з використанням керованих ШІ віртуальних винищувачів або реальних літаків з гарнітурою доповненої реальності тощо. Вважаємо, що впровадження воєнних інновацій на основі ШІ вже зараз посилює стратегічну конкуренцію, що так або інакше може вплинути на глобальну стабільність. Поряд з цим поява нових видів помилок внаслідок неповноти даних і високої складності алгоритмічної архітектури, може, зокрема, призводити до непередбаченої ескалації напруженості між противниками. Поліаспектний прояв впливу ШІ будемо спостерігати відносно кібератак на авіаційні системи, вразливостей на всіх етапах життєвого циклу авіаційної техніки, ідентифікації і вибору бойових цілей, прийняття рішень на основі даних тощо.

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ ВЕРТОЛЬОТІВ МИ-8МСБ-В ТА МИ-8МТ(МТВ НА БЕЗПЕКУ ЇХ ПОЛЬОТІВ ЗА 2017-2022 РОКИ

О.О. Акимов; В.Т. Бояров; В.М. Феденько

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєнь
та військової техніки*

В роботі запропонований комплексний підхід щодо визначення довгострокових трендів кількісних показників експлуатаційної надійності та безпеки польотів вертольотів Ми-8МСБ-В та Ми-8МТ(МТВ) та їх зв'язок з спеціальностями вертольотів.

Комплексний підхід полягає у визначенні впливів безвідмовності систем вертольотів на експлуатаційні показники надійності та безпеку польотів вертольотів: середній наробіток на відмову, середній параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовності польоту вертольота за одну годину, середній наліт на інцидент АТ, ймовірність відсутності інцидентів АТ.

Розроблені пропозиції щодо підвищення показників безвідмовності та безпеки польотів вертольотів на основі інформації про технічний стан в період військової експлуатації, що дозволить корегувати строки технічного обслуговування, ремонту, продовження ресурсу та передбачати напрямки модернізації авіаційної техніки.

Для глибокого аналізу причин виникнення несправностей та розробки рекомендацій по їх усуненню необхідно доповнити інформацію, що надається в КОН, інформацією про кількість АТ, наліт яких враховується, що удосконалив систему збору експлуатаційної інформації про надійність та безпеку польотів АТ.

Приведені рекомендації по підвищенню безпеки польотів АТ та надійності елементів систем вертольотів, які лімітують надійність АТ.

ПРОБЛЕМАТИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ ПОСТАЧАННЯ АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ

О.С. Мавренков, д.т.н., с.н.с.; С.В. Кубарь, к.т.н., с.н.с.;

С.В. Матвійчук; О.Г. Яровенко

Державний науково-дослідний інститут авіації

Реалізація проєктів розроблення/модернізації та закупівлі авіаційних тренажерних комплексів (АТрК) потребує вирішення науково-практичної задачі вибору кращих (раціональних) варіантів рішень з числа наявних їх альтернатив. При цьому необхідно передбачити комплексне врахування багатьох чинників, що впливають на: ефективність вирішення навчальних завдань за призначенням АТрК, технічний рівень (якість) цих комплексів, витрати ресурсів, успішність реалізації проєктів під впливом можливих ризиків.

В основу відомого методичного апарату порівняльного оцінювання (вибору) АТрК покладається їх співставлення за рівнем технічної досконалості, яка представляється як інтегральна характеристика, що включає навчальну та економічну ефективність, а також технічний рівень АТрК.

Проведений аналіз зазначеного апарату щодо вибору АТрК показав, що вибір кращого (раціонального) АТрК доцільно здійснювати в чотиривимірному критерійному просторі “навчальна ефективність – вартість життєвого циклу – технічний рівень – реалізованість проєкту”.

Предметом подальших досліджень авторів, є розроблення та апробація методик:

- оцінювання реалізованості проекту постачання АТрК як показника успішності його реалізації в системі можливих ризиків;
- оцінювання вартості життєвого циклу АТрК як показника сумарних витрат ресурсів на його придбання та утримання;
- визначення відносної важливості (коефіцієнтів вагомості) ТТХ АТрК на основі формальних (математичних) методів.

НАПРЯМИ РОЗШИРЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*В.А. Хлоп'ячий, к.т.н.; Д.В. Камішев; В.І. Улізько
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Подальша модернізація та перспективи переозброєння на новітні типи авіаційної техніки Збройних Сил України призводять до необхідності уточнення визначених спроможностей авіації Збройних Сил України на середньострокову та довгострокову перспективу. Проведений авторами аналіз існуючих спроможностей свідчить про потребу їх розширення, зокрема:

- носії спроможностей спостереження за надводною обстановкою, пошуку, знищення надводних та підводних об'єктів противника та вогневого ураження наземних (морських) цілей з повітря можуть бути розширені морською авіаційною бригадою після створення і прийняття на озброєння морського патрульного літака;

- носії спроможностей гідроакустичної розвідки можуть бути розширені морською авіаційною бригадою за рахунок оснащення літака Ан-26 радіогідроакустичною системою “Ятрань” на базі пасивних ненаправлених буїв РГБ-16В та прийняття на озброєння морського патрульного літака;

- носії спроможності стратегічної медичної евакуації авіаційним транспортом можуть бути розширені санітарним варіантом літака Ан-178 після його створення і прийняття на озброєння, при цьому основні вимоги до спроможності, в частині здатності провести одночасну медичну евакуацію поранених на медичних модулях можуть бути збільшені;

- прийняття на озброєння уніфікованого багатоцільового літака потребуватиме уточнення носіїв спроможностей винищувального авіаційного прикриття від ударів з повітря та вогневого ураження наземних (морських) цілей.

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІМПОРТНИХ ШИН НА ЛІТАКАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

*В.М. Чуприна, д.т.н.; В.М. Феденько; П.П. Кульба
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

На сьогодні стан авіаційної техніки в Повітряних Силах Збройних Сил України (ПС ЗСУ) підтримується виключно завдяки ремонту і модернізації зразків радянського виробництва. Тому існує проблема забезпечення авіаційної техніки якісними комплектуючими, зокрема авіаційними шинами від закордонних виробників (REDSOUN (Індія), QINGAO AOTAI RUBBER

CO.LIMITED (КНР) і інших). З метою обґрунтування рішень щодо допуску шин до штатної експлуатації на літаках ПС ЗСУ в Державному науково-дослідному інституті випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки виконуються дослідження впливу льотно-технічних і експлуатаційних характеристик літаків на зношення авіаційних шин в процесі проведення їх дослідної експлуатації.

Дослідна експлуатація полягає в експлуатації шин згідно до діючої експлуатаційної документації, з фіксуванням необхідних експлуатаційних параметрів. Польоти виконуються за планами та завданнями військових частин. Граничним критерієм зношеності шин доцільно встановити появу 3-х шарів корду. Зношення шини визначається як максимальна різниця між початковою та остаточною товщиною протектора в перерізі шини. Зміна геометричних розмірів шин (розношування) оцінюється по зміні діаметру шини.

Матеріалом для досліджень є статистична інформація з дослідної експлуатації, яка обробляється методами математичної статистики. Для отримання аналітичних залежностей використовуються методи апроксимації. На основі отриманих залежностей будуються відповідні графіки та розробляються рекомендації щодо умов експлуатації авіаційних шин на літаках ПС ЗСУ з метою ефективного використання їх повного ресурсу.

МАТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

В.М. Феденько¹; О.М. Чередніков¹, к.т.н., доц.;
М.С. Юрченко², к.ф.-м.н., доц.

¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;

²Університет Клайпеди, м. Клайпеда, Литва

Серед способів отримання інформації про функціонування будь яких технічних систем (ТС) озброєння та військової техніки (ОВТ) експериментальні дослідження в випробуваннях займають головне місце. В інженерній практиці методи математичного планування експериментів (МПЕ) використовують для вирішення великої кількості задач. МПЕ дозволяє отримувати математичні моделі складних ТС у вигляді багатофакторних поліномів та знаходити параметри раніше відомих аналітичних моделей.

Суть багатофакторних МПЕ полягає в встановленні кореляційної залежності між показниками (факторами) процесу та вихідними параметрами на основі послідовного проведення невеликої мінімально необхідної для одержання заданої точності, серії дослідів. Таким чином процес діяльності експериментатора полягає у виборі такої послідовності, кількості та умов проведення дослідів, при якій досягається потрібна точність у вирішенні поставленої задачі.

Метою роботи є розробка алгоритму оцінки льотно-технічних характеристик зразків авіаційної техніки (АТ) на всіх етапах життєвого циклу (ЖЦ). Методи МПЕ при випробуваннях і підконтрольній експлуатації дозволяють отримати узагальнення об'єктивного та суб'єктивного впливу чинників, отримати найбільш повну оцінку льотно-технічних характеристик та економити матеріальні ресурси.

Головним результатом дослідження є обґрунтування теоретико-методологічних положень та практичне використання МПЕ для розробки математичних моделей складних ТС, визначення точності оцінки характеристик при випробуваннях, визначення основних статистичних підходів до аналізу схем проведення експериментів і їх можливих обмежень.

ЗАСТОСУВАННЯ ЙМОВІРНІСНИХ МЕРЕЖ ДОВІРИ ДЛЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Ю.О. Камак

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В доповіді проводиться аналіз процесу конкурентного вибору зразків авіаційної техніки з метою вибору зразка озброєння та військової техніки, найкращого за визначеним показником якості з ряду альтернативних. Проведено аналіз математичного апарату вирішення поставленої проблеми та запропоновано використання апарату байєсівської мережі довіри для вирішення задачі вибору якісного зразка озброєння та військової техніки.

Запропонована методика дозволяє при конкурентному виборі авіаційних комплексів порівнювати їх за інтегральним показником якості, який визначається шляхом ймовірнісного моделювання з допомогою байєсівської мережі довіри. Показники якості, визначені за допомогою байєсівської мережі довіри, можуть враховувати результати порівняльного експериментального оцінювання зразків авіаційних комплексів, в тому числі за результатами випробувань, і можуть бути корисними при формуванні сертифікаційних базисів.

Наведено аналіз програмних засобів для моделювання байєсівських мереж довіри. Наявність доступного програмного забезпечення для моделювання БМД відкриває можливість оперативної оцінки зміни ймовірностей параметрів та характеристик зразків ОВТ при одержанні результатів їх технічної діагностики, а також створювати спеціалізовані програмні системи.

В доповіді запропонована процедура прийняття рішення щодо вибору зразка за ймовірнісними критеріями в умовах недостатньої визначеності.

СЕКЦІЯ 5

**КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ
ВІЙСЬКОВИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, БПАК
ТА АВІАЦІЙНЕ ОЗБРОЄННЯ**

Керівники секції: полковник Шелякін О.М.;
к.т.н. доц. полковник Барсуков О.М.
Секретар секції: капітан Камишніков В.Г.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ
СИГНАЛІВ ЛІТАКА ВИНИЩУВАЧА**

О.М. Шелякін¹; І.С. Мудрик²; Р.В. Василенко²

*¹Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проаналізовані тактико-технічні характеристики системи обмежувальних сигналів СОС-2 і розроблені тактико-технічні вимоги з урахуванням функції забезпечення сигналізації про граничні пілотажні параметри при пікіруванні; на основі алгоритмів зчислення аерометричних параметрів, розроблена математична модель функціонування цифрової системи повітряних сигналів. Дослідженнями встановлена працездатність такої моделі та її придатність до подальших досліджень. В результаті аналізу обмежень за висотою при пікіруванні розроблена математична модель автоматичного отримання даних про втрату висоти при визначених аеродинамічних та аерометричних параметрах польоту. Функціонування моделі перевірено дослідженнями, які підтвердили правильність отриманих результатів.

Поєднання розробленої моделі визначення небезпечної висоти з системою повітряних сигналів СВС-2Ц та обмежувальних сигналів СОС-2 надає можливість забезпечити екіпаж інформацією про наближення до критичного режиму за параметрами зниження для своєчасного внесення корекції у керування літаком зміною швидкості, нормального перевантаження або кута нахилу траєкторії.

Апаратна реалізація розробленої системи попередження про небезпечний режим зниження потребує незначних технічних та матеріальних ресурсів. Алгоритм передбачається реалізувати у штатному обчислювачі ВСО-1. Бортове обладнання може бути доповнене та змінено при модернізації літака.

**АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БЕЗПЛОТНИХ
ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

О.М. Барсуков, к.т.н., доц.; О.Ю. Шевчук; К.О. Малишок

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) Збройних Сил України під час бойових дій актуалізує питання щодо аналізу ефективності завадозахищеності лінії передачі даних в каналах радіокерування сучасних БпЛА.

Доповідь присвячена дослідженню властивостей математичної моделі кодування типу Advanced Encryption Standard (AES). AES це симетричний алгоритм блочного шифрування (розмір блока 128 біт, ключ 128/192/256 біт), є одним із найпоширеніших алгоритмів симетричного шифрування, прийнятий як американський стандарт урядом США. Дослідження моделі свідчать про незадовільну стійкість к шуму спостереження в каналах радіоуправління БПЛА. Розглядається запропонована математична модель кодування типу AES з підвищеною завадозахищеністю.

Таким чином, в результаті дослідження математичної моделі встановлено про адекватність запропонованого алгоритму, також визначені основні переваги та недоліки. Запропонований варіант доцільно використовувати під час модернізації каналів ліній передачі даних радіокерування безпілотних літальних апаратів.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИКОНАННІ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ НА МОРІ

А.П. Бабич¹, к.військ.н., доц.; С.Г. Боцянів²; К.В. Вербицька¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Наявність в Україні, включаючи півострів Крим, близько 1800 км морського узбережжя, викликають необхідність урахування високої ймовірності воєнних загроз з моря. Аналіз досвіду російсько-української війни показує, що противник визначив морський театр воєнних дій як пріоритетний для реалізації планів захоплення південних районів України, створивши потужне морське угруповання в акваторіях Чорного і Азовського морів. Основу морського угруповання для проведення морських десантних операцій складала десантні кораблі різних класів, включаючи десантні катери, і кораблі вогневої підтримки десанту.

Враховуючи значні втрати корабельного складу ВМС України в 2014 році при анексії Криму, основний тягар боротьби з противником на морі понесли протикорабельні комплекси наземного базування і авіація, зокрема розвідувально-ударні безпілотні авіаційні комплекси оперативного-тактичного класу та ударні безпілотні літальні апарати типу “камікадзе”.

Основними об’єктами вогневого ураження безпілотних літальних апаратів були: місця базування кораблів, самі кораблі, сили і засоби берегової охорони.

При бойових діях безпілотної авіації на морі найбільш перспективними об’єктами удару є місця базування кораблів (бази флотів і флотилій). Це пов’язано з тим, що:

– по-перше, морські бази – це стаціонарні об’єкти, координати, найбільш важливі цілі і їх розташування відомо;

– по-друге, це місце скупчення кораблів, що визначає можливий значний ефект від нанесення удару.

В той же час, місця базування кораблів, як правило, мають значне протиповітряне прикриття.

Особливість кораблів як об’єктів розвідки та ураження визначає їх широка різноманітність як в геометричних розмірах, так і в просторово-часових можливостях, наявність корабельних систем ППО.

Особливостями сил і засобів берегової охорони є: розгалужена багатоешеленована система інженерних укріплень, що вимагає потужних високочотних засобів ураження, сучасна система оперативного маскування, основу якої складають хибні об'єкти, що ускладнює ідентифікацію реальних цілей, потужна об'єкта ППО, що унеможливує нанесення ударів по об'єктам, не входячи в зону ураження таких засобів.

Наведені особливості морських цілей як об'єктів розвідки та вогневого ураження безпілотних літальних апаратів, а також особливості умов виконання таких завдань, викликають необхідність адаптації відомих способів і тактичних прийомів застосування безпілотних літальних апаратів до середовища збройної боротьби на морі і мотивує ґрунтовні дослідження щодо підвищення ефективності виконання бойових завдань безпілотними авіаційними комплексами на морі.

ОРГАНИ ЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ БЕЗПІЛОТНОЇ ТА ПІЛОТОВАНОЇ АВІАЦІЇ ПРИ СПІЛЬНИХ БОЙОВИХ ДІЯХ

А.П. Бабич¹, к.військ.н., доц.; С.С. Ткачук², к.т.н., доц.; О.А. Стацак¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Початок активного сумісного застосування пілотованої і безпілотної авіації в операціях (бойових діях) військ (сил) датується 1982 роком при проведенні операції “Мир Галілеї”. Саме тоді, при знищенні ППО Сирії в долині Беака, Ізраїль сформував авіаційне угруповання, в яке поряд з пілотованою входила безпілотна авіація з літальними апаратами різної модифікації. Безпілотні авіаційні комплекси створили сприятливі умови для дій ударної авіації, поклавши на себе завдання забезпечення, що стосувалося розвідки місцезнаходження об'єктів удару, дезінформації розрахунків засобів ППО противника, ретрансляцію команд управління. Це дало поштовх до розуміння доцільності і ефективності спільних бойових дій безпілотної і пілотованої авіації і сприяло розгортанню активних наукових досліджень в напрямку організації і управління сумісними бойовими діями таких сил і засобів. В той же час, значна відмінність в експлуатаційних характеристиках і бойових можливостях сучасних безпілотних і пілотованих літальних апаратів, складне середовище спільного застосування – тривале знаходження в зонах ураження, як засобів ППО противника, так і своїх військ, активна радіоелектронна протидія, породжують проблему взаємодії, як важливої умови ефективного виконання завдань. Взаємодія пілотованої і безпілотної авіації полягає в узгодженні їх дій при спільному виконанні поставлених бойових завдань. Змістом взаємодії є розподіл зусиль по задачам, в часі, по рубежам, зонам, висотам. На сьогодні, за наявного в Збройних Силах України угруповання безпілотної авіації, при розподілі зусиль по задачам, безпілотні літальні апарати, в більшості випадків, спроможні виконувати задачі забезпечення для створення сприятливих умов щодо дій пілотованих ударних літаків, а саме: розвідку, цілевказівки, ускладнення можливостей розрахункам засобів ППО противника щодо ідентифікації повітряних цілей, контроль результатів застосування авіації. Важливою проблемою спільного застосування пілотованої і безпілотної авіації є побудова загального бойового порядку, який

дає можливості реалізувати бойовий потенціал кожної складової у визначеному місці і у визначений час.

СПОСОБИ І ТАКТИЧНІ ПРИЙОМІВ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПО ЗАСОБАМ ППО ПРОТИВНИКА В РАЙОНАХ ЗОСЕРЕДЖЕННЯ І НА МАРШІ

А.П. Бабич¹, к.військ.н., доц.; В.В. Сідаш², к.т.н.; К.Б. Карнігіна¹
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Особливістю сучасного середовища збройного протистояння є формування значних угруповань військ в короткі терміни шляхом висування оперативних резервів із глибини і зайняття ними вигідних рубежів (районів) відповідно до завдань, які планується.

Аналіз досвіду російсько-української війни показує, що виконання таких планів противником можливо ускладнити, а, в деяких випадках, навіть зірвати, шляхом вогневого ураження військ на марші і в районах зосередження на значних відстанях від лінії бойового зіткнення, в оперативно-тактичній (оперативній) глибині. Таке завдання, на сьогоднішній день, може ефективно вирішуватися пілотованою авіацією і ракетними військами. В той же час, постає проблема значних втрат літаків і, навіть, ракет від засобів ППО, які є важливою і потужною складовою бойового порядку військ, зокрема на марші і в районі зосередження. Значні втрати російської армії на початку повномасштабної агресії проти України, в певній мірі, пов'язані з ударами артилерії, ракетних військ і авіації по військам противника на марші і в районах зосередження. Така ситуація змусила противника, з одного боку зменшити маршеві колони і кількість військ в районах зосередження до батальйон тактичних груп, а з іншого, значно підсилити прикриття військ з повітря, шляхом передачі в оперативне підпорядкування командирам таких формувань засобів ППО дивізійного (бригадного) комплектів. За таких умов комплект засобів ППО батальйонних тактичних груп на марші і в районах зосередження може включати власне батальйонні засоби і додані засоби ППО.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є ураження засоби ППО безпілотними літальними апаратами, які при детальному обґрунтуванні способів і тактичних прийомів нанесення ударів, можуть вражати такі об'єкти, на значній відстані, не входячи в зони ураження військових засобів ППО противника, що і визначає необхідність досліджень щодо пошуку шляхів ефективного виконання завдань безпілотними авіаційними комплексами по ураженню засобів ППО противника, які прикривають війська на марші і в районі зосередження.

RESEARCH OF THE CHAOTIC NEURO-LIKE NETWORK WITH PHASE-LOCKED LOOP

О. Barsukov, Candidate of Technical Science, Associate Professor;
М. Boiko; I. Kazmirov
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Currently, one of the most pressing issues is the use of the most promising neural networks, which are determined by an individual feature and are used in

various fields: artificial intelligence, information theory, and radio engineering system of information transmission.

The report is devoted to the investigation of the properties of the mathematical model of a neural network, which is proposed and formed by a system of the phase-locked loop with the time-delay (PLL). The PLL is characterized by the ability to form rather complex internal chaotic dynamics, and its variables describe the state of the dynamic system, which can be considered as functions of time and makes the research relatively voluminous. Note that the chaotic neuro-like network (CNLN) demonstrates the relationship as an “interface” between the “outside world” and the internal dynamics of artificial neural network systems.

Therefore, based on the results of the research, a mathematical model of the CNLN is proposed, which is capable of forming complex regimes characteristic of real neurons and characteristics of their activities. In particular, it can control the dynamics of the system at certain values of parameters and initial conditions. The avionics of manned and unmanned aircraft can be implemented in a practical application for modernization.

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗМІРУ ЗАПАСІВ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ В СИСТЕМІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ БРИГАДИ

*Б.Б. Головка¹, к.т.н., доц.; М.В. Шадрін¹; Р.С. Ніколайчук¹;
А.О. Нікітченко²; М.М. Кулик³*

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки;*

³Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Процес визначення розмірів запасів авіаційних засобів ураження (АЗУ) в системі логістичного забезпечення тактичного рівня суттєво ускладнився. Це обумовлене такими факторами: істотна зміна характеру ведення бойових дій авіації, робота авіаційної бригади з деяких аеродромів, перехід на нову номенклатуру АЗУ, впровадження нової керівної та нормативної баз для забезпечення сумісності з процедурами НАТО, циклічний вплив на елементи критичної інфраструктури уражаючих впливів в процесі забезпечення.

Існуючі моделі щодо визначення розмірів запасів АЗУ працюють з заздалегідь визначеними значеннями замовлень та нормативними коефіцієнтами витрат, що негативним чином впливає на точність замовлення кількості АЗУ та їх номенклатури в умовах непередбачуваності інтенсивності бойових дій та їх наслідків.

Тому для усунення (зменшення) впливу вказаних негативних чинників запропонована оптимізація рівня запасів та часу між замовленнями АЗУ на основі удосконалення моделі Вільсона. Підвищення ефективності забезпечення авіаційної бригади запасами АЗУ в умовах невизначеності призводить до необхідності розробки адаптивної системи логістичного (технічного) забезпечення, на підставі диференціації підходів до управління запасами АЗУ по номенклатурним позиціям.

Таким чином представлений підхід дозволяє уточнити розмір запасу АЗУ, що є необхідним кроком на шляху вдосконалення роботи з запасами АЗУ авіаційної бригади, в сучасних умовах.

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

І.М. Тулиця¹; М.Ф. Слюсарєв¹; І.О. Дейнеженко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Об'єднаних Сил Збройних Сил України

Для сучасних збройних конфліктів характерним є активне використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як в розвідувальних, так і ударних цілях. В свою чергу, бойові дії на території України також супроводжуються активним використанням БПЛА з перших днів повномасштабного вторгнення військ російської федерації та незаконних збройних формувань на територію України. Слід зазначити, що особливого значення з перших днів війни набуло використання БПЛА тактичного рівня, типовими представниками яких є коптери китайської лінійки DJI Mavic, які активно використовуються і на сьогоднішній день для отримання розвідувальної інформації про місця розташування військових формувань противника, коригування вогню артилерії та ураження живої сили противника.

Слід зазначити, що на сьогоднішній день дешифрування розвідданих, отриманих з борта БПЛА зазначеного типу відбувається в “ручному режимі”, тобто оператором БПЛА. В свою чергу, процес виявлення об'єктів противника оператором в ручному режимі має ряд проблемних аспектів, до яких відносяться наступні: значні часові витрати на процес дешифрування; наявність людського фактору, що може призвести до помилкового дешифрування об'єктів інтересу.

Тому актуальним постає питання пошуку нових підходів, що дозволять підвищити ефективність дешифрування даних повітряної розвідки з позиції забезпечення необхідного рівня оперативності за рахунок автоматизації процесу виявлення об'єктів інтересу.

СПОСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

*І.М. Тулиця; В.М. Кривонос, к.т.н.; С.О. Кібіткін, к.т.н.; О.В. Цемма
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час для сучасних збройних конфліктів характерним є активне використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Слід зазначити, що в умовах ведення бойових дій на території України особливого значення набуло використання БПЛА тактичного рівня як джерела актуальної розвідувальної інформації. Проте, проблемним аспектом використання БПЛА зазначеного типу є залежність оперативності дешифрування даних повітряної розвідки від фізіологічних та професійних здібностей оператора, в зв'язку з відсутністю засобів автоматизації процесу дешифрування даних повітряної розвідки. Тому актуальною науково-прикладною задачею є підвищення ефективності дешифрування даних повітряної розвідки з позиції забезпечення необхідного рівня оперативності.

Слід зазначити, що на сьогоднішній день здобули досить стрімкого розвитку технології автоматизованого розпізнавання об'єктів, що реалізуються

шляхом використання системи комп'ютерного зору та глибокого машинного навчання. Зазначені технології виявлення об'єктів активно реалізуються на базі нейронних мереж. Відмінними рисами зазначеного напрямку є можливість балансування між показниками точності та швидкості виявлення об'єктів. В зв'язку з чим, пропонується для вирішення вищезазначеної задачі інтеграція інструментів комп'ютерного зору та системи штучного інтелекту, в процес дешифрування даних повітряної розвідки. Це дозволить підвищити оперативність виявлення об'єктів повітряної розвідки на аерофотознімках.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВІАЦІЙНИХ БОМБ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЇХ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ

В.Г. Березанський, к.т.н., доц.; О.Г. Березанський;

М.В. Сосулін; Б.С. Діденко; П.А. Матяшовський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У передових країнах світу постійно проводяться дослідження у напрямку розробки нових та модернізації існуючих озброєнь, особливо під час виникнення глобальних конфліктів. В таких конфліктах основна роль відводиться Повітряним Силам, одним із завдань яких є ураження наземних цілей противника. Для виконання цього завдання може застосовуватись різна номенклатура авіаційних засобів ураження, серед яких керовані авіаційні ракети та звичайні авіаційні бомби (АБ).

Дальність застосування звичайних АБ складає до 30 км, що є недостатньо, особливо в умовах розгорнутої протиповітряної оборони противника (ППО). Дальність розміщення складів боеприпасів, командних пунктів управління, центрів зв'язку противника складає від 50 до 150 км. Для зменшення ризику ураження літака-носія АБ, отримують широке розповсюдження кореговані авіаційні бомби з підвищеною дальністю польоту (планеруючі керовані авіаційні бомби (ПКАБ)). В залежності від конструкції планеруючої бомби дальність застосування може сягати 70-150 км.

На сьогодні активні роботи по створенню ПКАБ ведуть багато виробників озброєння у різних країнах світу. Серед них Сполучені Штати Америки, Велика Британія, Китай, Франція, Ізраїль, Туреччина та ін. (бомби SPICE 250, Ізраїль, GLSDB, США).

Однією із переваг ПКАБ є можливість створення на основі існуючих запасів звичайних АБ шляхом встановлення несучої системи, системи управління та наведення.

В Україні також проводяться дослідження у напрямку модернізації існуючих озброєнь. Так в результаті дообладнання звичайних АБ блоком аеродинамічного управління "Адрос" БАУ-01К забезпечується підвищення точності влучання АБ калібрів 100-250 кг та перетворюють їх у кореговані авіаційні бомби (КАБ). Однак, дальність бойового застосування таких КАБ складає також до 30 км, яка майже втричі менше мінімальної дальності ПКАБ передових країн світу.

В даний період часу в Україні відсутні на озброєнні авіаційні ПКАБ власного виробництва. При розробці вітчизняних ПКАБ на етапі попереднього проектування важливо визначити альтернативи розвитку перспективних ПКАБ та їх граничні можливості по бойовому застосуванню.

Перевагою застосування сучасних ПКАБ до звичайних АБ є: підвищена точність ударів; покращена керованість і збільшена дальність планерування

після їх скидання з носія; низька радіолокаційна, інфрачервона та акустична помітності.

Таким чином, визначено напрямок дослідження перспективних ПКАБ, їх калібр і аеродинамічні характеристики, які забезпечують підвищення дальності бойового застосування за рахунок забезпечення оптимізації траєкторії польоту ПКАБ до цілі.

ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ РОЗПОДІЛУ ЦІЛЕЙ ДЛЯ БОЙОВОГО ЛІТАКА З МЕТОЮ ЕФЕКТИВНОГО УРАЖЕННЯ НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ ПРОТИВНИКА

*Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; В.В. Тупалов; Д.В. Пікалов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Процес ураження наземних цілей противника в сучасних умовах при бойовому застосуванні літака Су-24М суттєво ускладнився. Це обумовлене істотним удосконаленням самих цілей, особливо засобів активного захисту, розширенням їх функціональності, масованим застосуванням засобів радіоелектронної боротьби та використання сучасних засобів маскувannya і хибних цілей. Тому для усунення (зменшення) впливу вказаних негативних чинників при ураженні наземних цілей потребує удосконалення алгоритмічна структура комплексу авіаційного озброєння Су-24М при застосуванні авіаційних засобів ураження по наземних цілях.

Метою є збереження бойового потенціалу комплексу авіаційного озброєння літака Су-24М за рахунок врахування поточної інформації про виявлені наземні цілі з інших джерел інформаційного забезпечення бойових дій під час виконання бойового завдання.

Представлена методика та узагальнений алгоритм розподілу наземних цілей які основані на додатковому введенні координат наземних цілей з урахуванням визначеної системи пріоритетів.

Отже, запропонований напрямок удосконалення дозволить забезпечити високу ефективність ураження наземних цілей в сучасних умовах без суттєвих змін до комплексу авіаційного озброєння літака Су-24М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ВІЯВЛЕННЯ ТАКТИЧНИХ БПЛА ЛІТАКОМ МИГ-29 В УМОВАХ РЕП, З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*В.Ж. Яценко, к.т.н., доц.; А.О. Красноруцький, к.т.н., доц.;
А.С. Чайка; М.В. Кушнір
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід використання оперативного-тактичних (ОТ) БПЛА в локальних конфліктах початку 21 сторіччя, в тому числі війни в Нагірному Карабасі, підтвердив їх високу ефективність, яка забезпечила перевагу Азербайджану на полі бою. Досвід відбиття збройної агресії російської федерації показав, що для України ця зброя в пріоритеті, але в силу протяжності театру ведення бойових дій, не змогла в повній мірі змінити становище на полі бою, ми лише робимо кроки з розробки своїх ОТ БПЛА. Швидко зростаючий парк ОТ

ударних БПЛА як в Україні, так і в країні агресорі – робить актуальною задачу їх знищення при відбитті агресії російської федерації.

В ході дослідження розглянуто шляхи підвищення імовірності виявлення літаком МиГ-29 ОТ БПЛА та відпрацьовано інженерні пропозиції по модернізації існуючого парку БРЛС, для підвищення імовірності їх виявлення та знищення в бойових умовах. Проведено аналіз характеристик сучасних та перспективних БПЛА з урахуванням бойового досвіду та аналіз методів отримання інформації про ціль за допомогою засобів виявлення літака МиГ-29. Запропоновані шляхи підвищення імовірності виявлення літаком МиГ-29 ОТ БПЛА в бойових умовах.

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 цілевказівки вогневих засобів ПС ЗСУ в єдиному інформаційному полі ведення бойових дій в умовах відбиття збройної агресії російської федерації.

ОБґРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ГРУПОВОГО ЗАХИСТУ ВЕРТОЛЬОТІВ РЕБ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*А.О. Красноруцький, к.т.н., доц.; В.В. Головатюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток інформаційних технологій дозволяє інтегрувати в систему радіоелектронної боротьби спеціальні радіоелектронні бортові засоби, які мають можливість надання інформаційної складової радіоелектронної розвідки з метою підвищення ефективності виконання завдань з постановки завади в заданому напрямку. Вирішення питань ефективності функціонування існуючих бортових станцій радіоелектронної боротьби, при управлінні ними в умовах кризової ситуації, пов'язане з існуванням суттєвої проблеми забезпечення справності складових частин спеціального бортового радіоелектронного обладнання вертольотів та недосконалого вивчення питань відповідності їх спроможностей щодо постановки завад радіолокаційним об'єктам, що знаходяться на озброєні військ (сил) російської федерації.

Метою дослідження є надання пропозицій, що до удосконалення комплексу групового захисту вертольотів РЕБ авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

У процесі дослідження вирішені наступні завдання:

– проведено аналіз недоліків існуючої авіаційної компоненти РЕБ вертольотів;

– проведено аналіз тактико-технічних характеристик наземних, бортових РЛС, ЗРК (ЗАК) країн НАТО, російської федерації і каналів управління та телеметрії безпілотних літальних апаратів (БПЛА);

– відпрацьовані інженерні пропозиції, щодо модернізації існуючих бортових засобів РЕБ вертольотів для розширення їх оперативно-тактичних спроможностей, відносно можливості прикриття бойових порядків ударної авіації та об'єктів своїх військ від дії БПЛА противника;

– проведено аналіз бойової ефективності застосування засобів групового захисту на базі вертольотів РЕБ авіації Повітряних Сил Збройних Сил України;

– відпрацьовані пропозиції, щодо удосконалення комплексу групового захисту вертольотів РЕБ авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ БОРТОВОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

*А.О. Красноруцький, к.т.н., доц.; А.А. Матухно
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підвищення надійності бортової радіоелектронної апаратури на сьогоднішній день є одним із найважливіших завдань, без вирішення якого складно забезпечити конкурентну спроможність авіоніки на світовому ринку та підтримку боєготовності повітряного судна на належному рівні.

В ході детального аналізу відмов бортового радіоелектронного обладнання повітряних суден бригад тактичної авіації, с початку широко масштабного вторгнення російської федерації на територію України, було виявлено низку закономірностей, які чітко вказують на те, що ймовірність виникнення несправностей та відмов залежить насамперед від якості технічного обслуговування.

Перспективним напрямком модернізації системи контролю працездатності бортового радіоелектронного обладнання є інтеграція програмно-апаратного комплексу для швидкої та ефективної діагностики бортових радіоелектронних комплексів та систем.

Пропонується створення швидкодіючої інтерактивної системи виявлення відмов бортового обладнання мультиплатформенного типу. Що створить умови для проведення якісної технічної діагностики за мінімальний інтервал часу та дозволить задіяти мінімальну кількість інженерно-технічного складу.

Переваги саме цього метода модернізації полягають в тому, що залучення висококваліфікованих фахівців для виконання складних технологічних операцій з контролю працездатності бортового обладнання та глибоке знання конструктивних особливостей та нюансів експлуатації бортового обладнання не є обов'язковим. Програмний комплекс дозволяє швидко виявити несправність навіть спеціалістами нижчої ланки.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЕНТУ ЗАЛУЧЕНОСТІ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ

*А.Е. Бекіров, к.т.н., доц.; А.В. Худоконенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливою складовою частиною інженерно-авіаційного забезпечення є аналіз та оцінка ефективності виконання відповідних заходів окремими підрозділами інженерно-авіаційної служби. У випуску №1042 “Нормативи та інструкції з організації інженерно-авіаційного забезпечення Військово-Повітряних Сил України” визначена система показників якості технічної експлуатації, які мають певні обмеження: – необхідність витрати часу на документування та обчислення показників, – можливість розрахунку якості експлуатації за великий оціночний період та інші.

Актуальним напрямком оцінки ефективності заходів ІАС є впровадження автоматичних систем з елементами штучного інтелекту. Це дозволяє

здійснювати оцінювання системи ІАЗ окремими підрозділами за різні періоди часу.

Основною проблемою при побудові системи оцінки є визначення, розрахунок та облік факторів, які суб'єктивно або об'єктивно впливають на якість виконання заходів ІАЗ.

Одним із значимих факторів, які необхідно враховувати є навантаження на особовий склад підрозділу ІАС та фактичну залученість фахівців у заходах інженерно-авіаційного забезпечення. Розробляється коефіцієнт залученості особового складу ІАС. Для цього здійснюється класифікація видів діяльності ІТС відповідно до потенційного навантаження та розраховується коефіцієнт для кожної активності. Коефіцієнт залученості одного фахівця ІТС за обраний період часу обчислюється як середнє значення добутку коефіцієнту навантаження на тривалість відповідної активності.

Для визначення коефіцієнту залученості підрозділу за період часу здійснюється розрахунок середнього значення навантаження для кожного фахівця підрозділу інженерно-авіаційної служби.

ПРАВИЛО ВИЗНАЧЕННЯ НАВІГАЦІЙНОЇ ТОЧКИ В СИСТЕМІ ОГЛЯДОВОЇ МІЖЛІТАКОВОЇ НАВІГАЦІЇ

*А.Е. Бекіров, к.т.н., доц.; Д.С. Кобенко; А.І. Матвієнко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Задача визначення положення навігаційної точки в оглядовому навігаційному полі на основі розрахунку градієнту передбачає врахування динамічної зміни кількості елементів, що описують контури об'єкту. Тут масив елементів контуру на рівні побудови синтаксичного представлення буде залежати від: – дальності до навігаційного об'єкту (чим більше дальність, тим менше контур навігаційного об'єкту і навпаки), – ракурсу навігаційного об'єкту, що спостерігається (зміна взаємного положення навігаційного об'єкту та повітряного судна впливає на розміри контуру), – яскравості фону, на тлі якого спостерігається об'єкт.

Значить для забезпечення точності між літаковою навігацією необхідно забезпечити єдиний підхід при визначенні положення навігаційної точки. Іншими словами необхідно сформулювати правило визначення координат елементу просторового представлення оглядового навігаційного поля, що відповідає положенню навігаційної точки.

У якості навігаційної точки пропонується використовувати візуальний центр мас. В даному випадку під візуальним центром мас розуміється точка, яка відповідає центру тяжіння прямокутного дескриптора, в який динамічно описаний контур повітряного судна в момент здійснення навігаційних розрахунків.

Описано правило визначення границь прямокутного дескриптора та розрахунку положення навігаційної точки. Запропонована метрика, яка визначає точність реального та розрахованого центру мас, що враховує відношення загальної кількості елементів просторового представлення в середині дескриптора до кількості елементів, які описують навігаційний об'єкт. Таким чином евклідова відстань від розрахованого візуального центру мас об'єкту до реального буде прямо пропорційна значенню запропонованої метрики.

АНАЛІЗ ОБ'ЄДНАНИХ СИСТЕМ ОБМІНУ ТАКТИЧНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ

*А.Е. Бекіров, к.т.н., доц.; Д.Ю. Галицький; А.О. Копилов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для ЗС сучасних країн характерною рисою є функціонування різних елементів систем озброєння і військової техніки у єдиному інформаційному просторі. Для авіаційних підрозділів успішне виконання бойового завдання екіпажами повітряних суден пов'язано, в тому числі, зі своєчасним та достовірним забезпеченням інформації, яка включає: – навігаційну інформацію а дані про район застосування АЗУ; – інформацію про параметри польоту, тип та озброєння повітряних цілей; – інформацію про місце розташування ворожих засобів ППО; – інформацію про інші повітряні судна в групі; – інформацію про метеобстановку і т.д.

Однією із розроблених систем, яка успішно експлуатується сьогодні є тактичний цифровий канал TDL (Tactical digital link), який також відомий як TADIL-J (Tactical digital information link) або Link 16. TADIL-J уявляє собою об'єднану систему розподілу тактичної інформації спеціального (військового) призначення в режимі реального часу. Робота системи TADIL-J одночасно з різними за завданнями та спроможностями абонентами забезпечується за рахунок реалізації часового розділення каналів (TDMA) кожного з абонентів.

Проводиться аналіз можливості використання каналоутворюючого обладнання на базі і бортової авіаційної багатофункціональної УКХ радіостанції RF-7850A-MR виробництва Сполучених Штатів Америки для забезпечення роботи повітряних суден в системі Link 16. Визначається тип бортового обладнання та параметри, які можуть передаватись в системі Link 16 при побудові об'єднаної ліній передачі тактичної інформації. Створюється функціональна схема інтеграції бортового обладнання в апаратуру MIDS для подальшої модернізації.

СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТОРОВА ФІЛЬТРАЦІЯ У БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЛІТАКОВИХ СИСТЕМАХ ВИЯВЛЕННЯ З МАТРИЧНИМИ ПРИЙМАЧАМИ ВИПРОМІНЮВАННЯ

*В.Ж. Яценко, к.т.н., доц.; А.С. Риб'як, к.т.н., с.н.с.; В.В. Корепанов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Головним завданням, яке необхідно розв'язувати при використанні інфрачервоних систем, що працюють у діапазоні довгих хвиль (8...14 мкм) інфрачервоного діапазону, де переважають власні теплові випромінювання цілей (об'єктів) та фонів, а не їх відбите випромінювання, створене сторонніми джерелами (Сонцем, підстилаючою поверхнею, системами підсвітки тощо), є випадок малого температурного контрасту цілі та фону, тобто випадок, коли температури цілі та фона порівняно однакові.

Зміна температури об'єктів що спостерігаються, у тому числі і фонів, які випромінюють з різницею у межах декількох градусів ($\Delta T = 1..6K$), суттєво ускладнює виявлення або розпізнання інфрачервоних зображень малоконтрастних об'єктів у широкому спектральному діапазоні. Різниця у

спектральних випромінювальних здатностях об'єктів та фонів порядку декількох відсотків у вказаному діапазоні маскуються зазначеними різницями ΔT .

З проведеного аналізу робимо висновок, що найбільш ефективний алгоритм виявлення та розпізнання об'єктів може бути реалізований у багатоспектральних оптико-електронних системах з матричними приймачами випромінювання, що дозволить одночасно ефективно здійснювати спектральну та просторову фільтрацію цілі (об'єкта), в літакових системах виявлення.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЛЬОТНОЇ ПІДГОТОВКИ ЗОВНІШНІХ ПІЛОТІВ (ОПЕРАТОРІВ УПРАВЛІННЯ) БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*А.П. Бабич, к.військ.н., доц.; Ю.П. Волков, к.т.н.; О.Р. Дацьких
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду застосування авіаційних угруповань в збройних конфліктах і війнах ХХІ-го століття показує стійку динаміку зростання ролі такої складової угруповань, як безпілотна авіація. Сучасні безпілотні авіаційні комплекси зайняли важливі позиції в системі повітряної розвідки разом з космічною розвідкою і розвідкою пілотованої авіації, забезпечуючи органи військового управління усіх рівнів необхідною інформацією в реальному масштабі часу. Засоби керованої зброї, які входять до цільового споряддя розвідувально-ударних і ударних комплексів дозволяють наносити прицільні удари по визначеним цілям, із-за меж зон ураження об'єктові ППО. Безумовною перевагою безпілотної авіації над пілотованою є знаходження екіпажу поза районів активних бойових дій, що дозволяє зберегти життя людей. В той же час, потенціальні можливості безпілотної авіаційних комплексів можуть бути реалізовані тільки за умов високо підготовлених екіпажів, в першу чергу, зовнішніх пілотів (операторів управління). За даними американських військових аналітиків, у збройних конфліктах і війнах в Перській затоці, на Балканах, в Афганістані понад 40% завдань безпілотною авіацією було не виконано взагалі або виконано не в повному обсязі і близько 20% втрат безпілотної літальних апаратів стало причиною низького рівні класифікації зовнішніх пілотів (операторів управління) БпАК, що отримало підтвердження і в російсько-українській війні. Проблема підготовки зовнішніх пілотів (операторів управління) безпілотної авіаційних комплексів, на сьогоднішній день, полягає в тому, що значна схожість безпілотної літальних апаратів з пілотованими літаками, як в конструктивному, так і експлуатаційному плані, привела до простої трансформації системи підготовки льотчиків в систему підготовки операторів управління, особливо що стосується саме льотної складової підготовки. Зміст управління безпілотним літальним апаратом, який полягає, в основному, у виконанні функції контролю, особливості підготовки до польоту, що вимагає розуміння складних процесів формування команд в системі автоматичного управління і індикації їх на моніторах станції керування і контролю, відмінності від пілотованих літаків щодо параметрів польоту і їх граничних значень, а також самі умови роботи оператора управління – знаходиться поза кабіною літака і, в більшості своїй, під впливом не фізичного, а психологічного навантаження, викликають необхідність пошуку шляхів формування системи льотної навчання, підтримання і удосконалення льотної натренованості зовнішніх пілотів (операторів управління) безпілотної авіаційних комплексів

оперативно-тактичного класу, яка б враховувала особливості їх льотної експлуатації.

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА ТРЕНАЖЕРАХ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*А.П. Корнієнко, к.т.н., с.н.с.; Ю.В. Скорий, к.т.н.; Р.В. Ляценко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасних технологій моделювання і 3-D візуалізації призвели до появи нових технічних засобів навчання. До них передусім відносяться технології розширеної реальності – віртуальна реальність (англ. virtual reality, VR), та доповнена реальність (англ. augmented reality, AR), які забезпечують ефект повної чи часткової присутності людини в альтернативному просторі.

Віртуальна реальність – різновид реальності в формі тотожності матеріального й ідеального, що створюється та існує завдяки іншій реальності. У вужчому розумінні – ілюзія дійсності, створювана за допомогою комп'ютерних систем, які забезпечують зорові, звукові та інші відчуття. Доповнена реальність (AR) не надає користувачам можливості дослідження цілком цифрової реальності; це технологія накладання додаткового вмісту на реальний світ, що оточує користувачів.

Віртуальна реальність знайшла застосування для навчання професіям, де експлуатація реальних пристроїв і механізмів пов'язана з підвищеним ризиком або з великим витратами.

Широке застосування VR-тренажери знайшли в арміях провідних країн світу. У 2012 році в США офіційно затвердили програму використання VR-обладнання для навчання військових льотчиків, механіків-водіїв, моряків, медиків. Методика виправдала всі сподівання – без ризику для життя і здоров'я персонал швидко опановував необхідні навички в умовах, максимально наближених до реальних.

Застосування даної технології для підготовки зовнішнього пілота або члена зовнішнього екіпажу державного повітряного судна дозволить суттєво зменшити матеріальні і часові витрати на їх підготовку. Це дозволить виключити витрату ресурсу авіаційної техніки та паливно-мастильних матеріалів, а також в 2-3 рази зменшить строки набуття особовим складом стійких навичок роботи на зразках озброєння.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИМІРЮВАЧІВ АЕРОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

*О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; В.Г. Камішніков; О.О. Самойленко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виконання завдань літаководіння на будь яких етапах польоту не можливо без надійного визначення та контролю висотно-швидкісних та інших аерометричних параметрів польоту повітряного судна.

Впровадження до складу комплексів авіоніки сучасних повітряних суден цифрових аерометричних пристроїв та систем значно розширює можливості щодо вимірювання зазначених параметрів. Наприклад, застосування цифрових систем повітряних сигналів підвищує точність вимірювання аерометричних

параметрів, якість відображення інформації та доведення її до інших літакових систем, при чому значно зменшується вага комплекту обладнання.

У доповіді пропонуються технічні рішення пов'язані із вдосконаленням конструкції датчиків тисків зі складу систем повітряних сигналів. Крім того, представляється схема вимірювача малих значень повітряної швидкості повітряного судна, використання інформації від якого найбільш доцільно на таких важливих етапах польоту як зліт та посадка.

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА

*О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; А.О. Красноруцький, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згідно Правил пошуково-рятувального забезпечення польотів державної авіації України основним методом пошуку тих, хто зазнав лиха, є пошук із використанням бортової радіотехнічної апаратури (автоматичний радіокомпас АРК-У2 з приймачем Р-852, автоматичний УКХ радіокомпас АРК-УД) за сигналами від аварійних бортових засобів зв'язку (радіостанція Р-855УМ, аварійні радіомаяки типу ELT-ARTEX С-406-1 НМ1, АК-450, ЕВС-406АФНМ), який в свою чергу не виключає проведення візуального пошуку членами екіпажу пошуково-рятувального повітряного судна (ПРПС), у якості якого можуть бути застосовані як літаки так й вертольоти. Також може застосовуватися тепловізійна апаратура.

У провідних країнах для підвищення ефективності авіаційного пошуку та рятування, за допомогою переважно вертольотів, залучаються різноманітні системи технічного зору, функціонування яких передбачає налагодження надійної системи передачі даних з борту ПРПС на командний центр пошуково-рятувальної операції.

У доповіді представлені пропозиції стосовно вдосконалення технічних засобів пошуку повітряних суден, що зазнали аварії, а саме системи відеоспостереження разом із способами передачі відеоінформації на органи управління пошуково-рятувальною операцією, при цьому, пропонується використовувати легкий багатопільовий вертоліт у якості пошуково-рятувального повітряного судна. Сформульовані вимоги до компонентів вказаних систем.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЧАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.Є. Зенович, к.т.н., доц.; А.О. Литвиненко; В.О. Березовой; Н.В. Запорожець
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Статистика авіаційних подій та інцидентів авіації показує, що найпоширенішою причиною аварійності в останні роки є так званий людський чинник. Він викликаний обмеженими можливостями людини щодо управління складною технікою в екстремальних ситуаціях. Такий стан справ обумовлює зростання ролі бортових засобів автоматизованого контролю, діагностики та

управління бортовим обладнанням, розвантаження та інформаційної підтримки екіпажу у забезпеченні безпеки польотів. Контроль технічного стану систем електропостачання являється одним з основних видів робіт при їх технічній експлуатації і здійснюється на всіх етапах підготовки ПС до польотів, в процесі виконання регламентних робіт та ремонту. Сучасні засоби для проведення як комплексного, так і поелементного контролю СЕП передбачають використання цифрових обчислювачів, що дає змогу здійснювати контроль в системах електропостачання набагато глибше та простіше. Запропонована уніфікована контрольно-перевірочна апаратура для елементів СЕП складається з джерел впливів на випробуваний прилад (джерела живлення і навантаження) і засобів вимірювання результатів цих впливів. Завдання автоматизації випробувань вирішується з високою мірою достовірності результатів та з високою точністю за допомогою персонального комп'ютера, забезпеченого органами взаємодії з оператором, датчиками і виконавчими пристроями. Таким чином, Задача уніфікації може бути вирішена як апаратно, так і програмно з використанням набору алгоритмів перевірки для різних елементів СЕП.

АНАЛІЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

В.М. Колеснік; К.А. Акіменко; С.Б. Кочук, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Літак представляє собою складний механізм в якому багато різних цифрових і аналогових систем, однією з яких є цифрові системи керування режимами роботи авіаційних двигунів (АД).

Регулятор є спеціалізованою цифровою обчислювальною машиною з незмінною програмою, що працює в реальному масштабі часу, оснащеною пристроями сполучення з датчиками та виконавчими механізмами електронної частини системи регулювання.

Регулятор призначений для прийому електричних сигналів з датчиків електронної частини системи регулювання, нормування та перетворення прийнятих з датчиків сигналів, формування за заданою програмою сигналів управління виконавчими механізмами витрати палива та зупинки двигуна.

Регулятор двигуна електронний ЕРД-ЗУВМ серії 2 [ЕРД-ЗУВМА серії 2] входить до складу електронної частини системи регулювання двигуна ТВ3-117ВМ [ТВ3-117ВМА] і призначений для вироблення керуючих впливів на виконавчий механізм (ВМ-47), що регулює витрату палива при регулюванні частоти обертання турбокомпресора, виконавчий механізм (МКТ-163) перебудови упору автомата прийомистості насоса регулятора НР-ЗУВМ [НР-ЗУВМА] та виконавчий механізм (ВМ-3А) регулятора зупинки двигуна при розкручуванні вільної турбіни.

Точність підтримки регульованих параметрів:

- частота обертання турбокомпресора $\pm 0,5\%$;
- максимальна частота обертання турбокомпресора $\pm 0,15\%$;
- наведена частота обертання турбокомпресора $\pm 0,35\%$.

Частота видачі керуючих сигналів на виконавчий механізм – 24,41 Гц, Затримка видачі керуючого сигналів на виконавчий механізм не більше 0,03 с.

**ЗАСОБИ ІНЖЕНЕРІЇ КВАНТІВ ЗНАЇВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ОСОБЛИВИХ ВИПАДКАХ
УПРАВЛІННЯ ПОЛЬОТАМИ**

*О.Б. Куренко, к.т.н., с.н.с.; О.В. Беспалько; М.В. Гарячий
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Людський фактор є досить важливою ланкою забезпечення ефективного та надійного функціонування авіаційної системи та безпеки польотів літальних апаратів різноманітного призначення.

Знизити навантаження на екіпаж можливо здійснити за допомогою використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР) в особливих випадках польоту. Саме такі засоби необхідні для посилення людських здібностей льотчика і керівника польотів при побудові логічних обґрунтувань щодо прийняття рішень в умовах невизначеності та неповноти знань, опираючись на відповідну заздалегідь побудовану штучну базу знань.

Актуальною науковою задачею є розробка математичних моделей та програмних засобів інженерії квантів знань для оперативної інтелектуальної підтримки прийняття ідентифікаційних та прогностичних рішень керівника польотів і льотчика в умовах неповних та нечітких даних. На відміну від традиційних методів використано квантовий підхід до вирішення задачі комп'ютерної підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності. Підхід базується на індуктивній побудові штучної бази знань людини, імітації інтуїції та її досвіду шляхом синтезу нечітких різнорівневих алгоритмічних структур даних, а також засобів логічного виводу і машинного маніпулювання ними в досліджуваній предметній галузі.

Використовуючи результати досліджень зроблені рекомендації щодо перспектив використання ІСППР для підвищення безпеки польотів літальних апаратів Повітряних Сил Збройних Сил України.

**INCREASED NOISE IMMUNITY RADIOCOMMUNICATIONS OF THE
UAV OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

*T. Lukashenko; I. Sydorenko; S. Laznenko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

In the past several years, almost all the countries started using widely UAVs in various spheres. Most NATO armies have had UAVs for years in service. Our country is no exception, but at this stage of exploitation of UAV, we do not always observe those indicators of reliability and interference immunity that we would like to see. This seems to be the common problem nowadays.

This research paper analyses the improvement of the existing communication system of UAV for connection with its operator by introducing broadband communication systems. One of the methods of research presents limits of operation on frequency and duration using operating mode with Frequency Hopping Spectrum Spreading. Examining the interference resistance of communication lines demonstrates the high level of the potential of FHSS if the opponent uses the Electronic countermeasure.

According to the results of analysis of suggesting methods for UAV interference immunity, it should be noted that they allow to reduce the detection of a target by opponent and decreases the probability off signal processing by means of intelligence.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В РАДІОНАВІГАЦІЙНОМУ ОБЛАДНАННІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

*М.М. Бойко; М.С. Каліберда; І.О. Сидоренко; І.С. Павлов; Я.Ю. Костюченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ведення бойових дій показує, що ефективність виконання бойових завдань залежить від своєчасної підготовки бортового обладнання. Одним з таких засобів, який забезпечує льотчика інформацією про кутове положення літака відносно наземного радіомаяка є автоматичний радіокомпас (АРК). Він призначений для автоматичного вимірювання на борту повітряного судна курсового кута радіостанції (ККР) з метою вирішення ряду навігаційних задач.

Однак АРК має один з недоліків: низька завадостійкість, що приводить до зменшення дальності дії і точнісних характеристик вимірювання ККР при зростанні рівня завад. Одним з варіантів покращення завадостійкості та прихованості роботи “привідної аеродромної радіостанції – автоматичного радіокомпасу” є застосування шумоподібних сигналів (ШПС) з використанням оптимальних методів їх обробки на базі приймача кореляційного типу.

В доповіді розглянуті питання підвищення завадостійкості АРК на основі використанням ШПС та оптимальних методів їх обробки. Досліджена функціональна схема багатоканального приймача кореляційного типу у автоматичному радіокомпасі, яка має підвищену потенційну точність визначення курсового кута радіостанції, завадостійкість та прихованість роботи та показує принципову можливість використання ШПС у радіонавігаційній системі.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЦИФРОВОГО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА

*В.А. Верютін; В.В. Жук; М.А. Байков; Д.С. Жилін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід бойових дій показує, що авіація Повітряних Сил відіграє важливу роль як у підтримці наземних військ, так і при обороні неба нашої держави. Повітряні Сили Збройних Сил України потребують оновлення та модернізації повітряних суден. З розвитком науки і техніки є можливість застосування технологій, які підвищать показники функціонування цифрового обчислювального пристрою бортової радіотехнічної системи ближньої навігації, під час виконання навігаційних задач, корекції визначення відповідних координат і обміну інформації.

Враховуючи застарілу елементну базу пристрою та як наслідок низьку надійність, впровадження новітньої розробки є актуальним на сьогодні.

Пропонується один із способів розширення функціональності цифрового обчислювального пристрою бортової РСБН літака-винищувача, шляхом включення в його схему одноплатного електронно-обчислювального пристрою, який побудований на базі новітньої розробки Cubieboard. Цей пристрій має ряд переваг: широкий спектр програмного забезпечення, об'єм пам'яті, високу тактову частоту, вага, компактність, низький рівень енергоживлення, низька собівартість. Розробка Cubieboard також дає можливість зменшити час на виконання оперативних видів підготовок літака, за рахунок заздалегідь введеного масиву програм польоту.

Таким чином запропонована розробка призведе до розширення функціональних можливостей обчислювача бортової РСБН та спростить експлуатацію системи в цілому. Модернізована радіотехнічна система ближньої навігації забезпечить якісне виконання бойових завдань.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЦІЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

В.В. Жук; В.П. Зінченко; М.С. Кривоніз

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід бойових дій показує, що ефективність виконання бойових завдань залежить від своєчасної та якісної підготовки повітряних суден. У зв'язку з цим, модернізація бортових комплексів, зокрема їх системи контролю, є актуальною і являє собою інтеграцію сучасних програмно-апаратних засобів та інтернет середовища в технологію обслуговування радіоелектронного обладнання.

Оскільки, такий підхід дає нам можливість знизити працевитрати при підготовці комплексів, то і відповідно зменшиться суттєво час на підготовку повітряних суден в цілому. Впровадження таких технологій також унеможливує помилки особового складу під час обслуговування прицільних комплексів.

За рахунок адаптації програмно-апаратних засобів до систем контролю прицільних комплексів, відпрацювання алгоритмів роботи такої апаратної моделі та використання централізованого керування процесом підготовки або визначення відмов через додаток, що встановлений на мультимедійний пристрій, ми отримуємо автоматизацію контролю працездатності прицільних комплексів, та відображення на дисплеї оператора результатів перевірки обладнання кожного повітряного судна.

Таким чином, ми отримуємо оптимізацію всього процесу підготовки прицільних комплексів до застосування.

АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

Ю.М. Олюшинець; О.М. Нагірний; О.В. Шишкін; С.М. Каратеев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах, збройного протистояння військовій агресії російської федерації, приділяється велика увага забезпеченню виконання бойових завдань авіацією Повітряних Сил Збройних Сил України. Успішність

виконання бойових завдань, напряму залежить від оперативного та якісного навігаційного забезпечення льотного екіпажу.

Це залежить від точного та безперервного визначення поточного місця положення повітряного судна (ПС), при вході в зону використання засобів ураження, а також при поверненні на аеродром оперативного базування.

Одним із засобів для вирішення цих завдань, являється радіотехнічна система ближньої навігації (РСБН). Особливість функціонування РСБН полягає в тому, що він є елементом комплексу взаємозв'язаних систем наземного і бортового базування, призначеного для отримання інформації про азимут і дальність, для визначення поточних координат і впізнання ПС.

А також, РСБН використовується для здійснення посадки літаків в простих та складних метеорологічних умовах.

Аналіз технічних характеристик РСБН виявив суттєві недоліки які обґрунтовані методичними помилками виміру навігаційних параметрів пов'язаних в застарілій елементній базі.

Отже, у ході дослідження було запропоновано напрямок удосконалення радіотехнічної системи ближньої навігації, який полягає в застосуванні універсального пульта управління РСБН, виконаного на сучасній елементній базі з застосуванням мікроконтролера.

Цей новітній програмно-апаратний комплекс значно покращить технічні характеристики бортової системи ближньої навігації та підвищить її завадозахищеність.

А при наявності розвідувальної інформації про працюючі наземні навігаційні засоби противника, дасть можливість членам екіпажу оперативно перебудувати РСБН на нові дані з урахуванням інформації, отриманої від наземних комплексів керування. Відповідно, значно підвищиться ефективність бойового застосування та скоротиться час технічного обслуговування.

АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТАНЦІЇ СПО-15

О.В. Фесенко; К.Р. Паромов; С.М. Каратеев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування Збройних Сил України під час протистояння збройній агресії російської федерації свідчить про те, що авіація залишається єдиним засобом для знищення сил та засобів противника на достатньо великій відстані від зосередження своїх військ без запобігання вогневого контакту з ними.

Виходячи з цього, було проведено аналіз можливостей використання станції попередження про опромінення СПО-15, яка встановлена на літаках, які стоять на озброєнні в Збройних Силах України під час виконання бойових.

В ході дослідження було визначено, що станція СПО-15 виявилася неспроможною розпізнавати дію радіолокаційних засобів зенітно-ракетних комплексів, таких як “Тор-М1”, “Тор-М2” та “Панцирь-1С” за такими параметрами як діапазон несучих частот, тривалість імпульсів та частоти повторення імпульсів їх радіолокаційних систем, так як вони не входять в робочий діапазон СПО-15.

Виходячи з того, що станція СПО-15 була створена в 1980-х роках, для розпізнавання радіолокаційних засобів зенітно-ракетних комплексів та радіолокаційних прицільних комплексів винищувальної авіації, які стояли на озброєнні країн НАТО, а також елементна база якої являється застарілою.

Отже, в роботі було запропоновано напрямок удосконалення приймально-обчислювального блоку станції СПО-15 який полягає в застосуванні супергетеродинамичного приймача з швидким скануванням матричного типу, що дозволить розширити робочий діапазон і забезпечить високу точність виміру частоти, а також для підвищення точності визначення типу опромінюючих засобів, пропонується застосування швидкодіючого цифрового процесора, а застосування програмуемого запам'ятовуючого пристрою дозволить вносити зміни про типи опромінюючих засобів в залежності від конкретної тактичної обстановки.

ВАРІАНТ УДОСКОНАЛЕННЯ СПО-15

І.В. Казьміров; Б.Р. Завидівський; О.Р. Кольцова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сьогодні, в умовах повномасштабного вторгнення окупантів, авіація Повітряних Сил Збройних Сил України потребує удосконалення функціонування та модернізації авіоніки. Існує багато проблем в обслуговуванні застарілої авіаційної техніки, від елементної бази, що втратила актуальність, і до цифровізації радіоелектронного обладнання, що дозволить, зокрема, зменшити час на обслуговування таких систем та збільшити функціональність.

Пропонується розглянути варіант удосконалення станції попередження про опромінення СПО-15, що встановлена на літаку МіГ-29, а саме удосконалення її вбудованого контролю. Станція попередження про опромінення СПО-15 “Берега” призначена для сповіщення та індикації льотчика про опромінення повітряного судна ворожим радіолокатором та (або) радіолокаційною головкою самонаведення ракети. Враховуючи важливість даної системи при веденні повітряного бою, виникає необхідність зменшити час обслуговування СПО-15 при виконанні підготовки до польотів та спростити діагностування несправності станції.

В роботі розглядається варіант створення додаткового блоку на базі Arduino, який буде імітувати перевірку блоків та антен СПО-15 пультом 1160. Даний пульт призначений для визначення несправних блоків та перевірки напруги живлення станції. Додатковий блок, який буде формувати імпульси по аналогії з роботою пульта 1160, можливо розмістити біля моноблоку СПО-15 і підключити через спеціальний контрольний роз'єм станції. Таким чином, можливо без допомоги сторонньої контрольно-перевірочної апаратури визначити несправність блоку СПО-15 і визначити несправний блок та усунути несправність станції значно швидше.

АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ МОДЕРНІЗОВАНОЇ БОРТОВОЇ ЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

О.А. Хіжнюк; О.А. Гнусенко; О.К. Бабська

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вдосконалення компонентів авіоніки, перехід на сучасні стандарти передачі та обробки інформації в системах керування літальним апаратом та впровадження нових методів ведення бойових дій значно підвищують ефективність застосування авіації Збройних Сил України.

На етапі збройного протистояння застосовуються мало-розмірні, автономні літальні апарати – дрони, які мають різні польотні характеристики, та відрізняються рівнем воєнних дій: стратегічні, оперативні, тактичні. Завадозахищений канал керування на певних етапах польоту дає змогу змінювати висоту та швидкість польоту літального апарату.

Бортові радіолокаційні станції (БРЛС) здатні з досить високою точністю виявити та супроводжувати повітряну ціль, але завдання визначення класу цілі не вирішується. Важливість визначення класу цілі стає пріоритетним завданням на етапах модернізації бортових локаційних станцій.

Знайти мало розмірну низько-швидкісну ціль за допомогою бортового радіолокатора, визначити її параметри та клас цілі можливо за умови застосування новітньої елементної бази на основі сигнальних процесорів, перепрограмованих мікроконтролерів та високоєфективних передавачів на твердотілих елементах.

Перевагою використання сучасної елементної бази та новітньої архітектури бортових радіолокаційних комплексів є відмова від постійного вдосконалення апаратної частини. Натомість потужний сучасний комплекс пристосований для миттєвої корекції алгоритмів роботи. Це забезпечить ефективне виконання бойових завдань в умовах швидкої зміни обставин та варіантів застосування літального апарату з сучасною БРЛС.

Таким чином, ефективна взаємодія модернізованого бортового радіолокаційного комплексу із сучасною наземною командно-керувальною системою та обмін даними по завадозахищеній мережі здатні підвищити ефективність бойового застосування повітряного судна.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВВОДУ ПРОГРАМИ СИСТЕМИ АКТИВНИХ ЗАВАД Л-203Б “ГАРДЕНІЯ”

*І.В. Казьміров; Б.А. Бондарчук; К.Г. Свистельник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час, Збройні Сили України активно переоснащуються та удосконалюють наявне озброєння. Після повномасштабного вторгнення окупантів, Повітряні Сили Збройних Сил України ще більше потребують оновлення та модернізації повітряних суден. Важливо поступово покращувати обладнання існуючого парку авіаційної техніки, адже успішне виконання бойового завдання залежить не тільки від умінь та навичок пілота, але і від справності та ефективності функціонування обладнання повітряного судна.

В даній роботі пропонується розглянути удосконалення системи активних завад Л-203Б “Гарденія”, яка забезпечує радіоелектронну протидію повітряного судна. Існують декілька проблем з експлуатацією цієї системи активних завад (САЗ), оскільки відповідна елементна база застаріла, зменшився наробіток на відмову. Ще одна проблема, що виникає при введенні програми – об’ємні працевтрати та недостатня ефективність введених програм.

Розглядається варіант модернізації вводу програми САЗ з використанням процесорних плат з комплекту Arduino та одноплатного комп’ютера типу Raspberry Pi. Використання даних технологій дає можливість покращити технічні та експлуатаційні параметри САЗ. Зокрема, така модернізація дозволить зробити більш скритною саму програму, що вводиться, застосовуючи сучасні методи шифрування даних.

Таким чином, дана модернізація дозволить розширити спектр запрограмований завад САЗ Л-203Б “Гарденія” та зробить більш ефективним радіоелектронне придушення.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗПІЗНАВАННЯ РАДІОВИПРОМІНЮЮЧИХ ДЖЕРЕЛ В УМОВАХ АПІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

*М.М. Дігтярь; Я.С. Разувалов; В.В. Олійник; Р.В. Панченко; І.В. Старченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією із основних проблем в процесі визначення радіоелектронної об’єктової обстановки є ефективне розпізнавання об’єктів по радіовипромінюванням їх РЕЗ. Особливостями сучасних РЕЗ є використання широких діапазонів частот, зміна параметрів сигналів радіовипромінювань в часовому відрізку в залежності від умов застосування та режимів роботи, різні способи кодування сигналів та управління та ін. Проблема полягає в пересіканні зазначених параметрів у РЕЗ різних об’єктів одного призначення, яка у цих об’єктів вирішується шляхом виконання умов електромагнітної сумісності. При цьому розпізнавання об’єктів по одному із видів РЕЗ (зв’язку, навігації, радіолокації), стає низькоімовірносним і в багатьох випадках проблемним.

Виникає необхідність в підвищенні ефективності розпізнавання радіовипромінюючих РЕЗ за рахунок розробки нових і використання існуючих статистичних і логічних методів і засобів подолання апіорної невизначеності суб’єктивного і об’єктивного характеру, неповноти та нечіткості інформації про види сигналів та їх параметри.

Вирішенні такої проблеми можливо методами статистичної радіотехніки та штучного інтелекту з використанням імітаційно-математичного моделювання.

АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОРТОВОЇ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІЛОТОВАНИХ ТА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*О.А. Хіжнюк; А.С. Вітер; В.С. Гладков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність виконання бойових завдань авіацією Збройних Сил України залежить не лише від якості технічного обслуговування. Значну долю в системі вдалого та ефективного виконання бойових завдань займає питання точності визначення координат та оперативної корекції курсу (маршруту) літального апарату в сукупності з безперервністю управління.

Досвід протистояння збройній агресії рф визначив важливість точності навігаційних параметрів (координат, швидкості, висоти), які використовуються в системах керування літальними апаратами. У випадку дистанційного керування важливу роль відіграє завадозахищений канал передачі даних.

Більшість наявних систем супутникової навігації (СНС) недостатньо захищені від організованого радіоелектронного подавлення, і можуть видавати хибні навігаційні дані, або взагалі втрачають функціональність під час впливу ворожих засобів радіоелектронної боротьби. Отже використання СНС в якості

основного (або єдиного) джерела навігаційної інформації не є достатньо якісними.

В якості рішення пропонується компенсувати недоліки, притаманні супутниковим навігаційним системам, та створення комбінованих навігаційних систем з використанням лазерних гіроскопічних модулів.

Перевагою одночасного використання інерціальної та супутникової навігаційних систем є безперебійне та точне керування літальним апаратом. З'явиться можливість отримання навігаційних параметрів системою керування навіть при умовах умисно організованих ворогом радіоелектронних завад та їх високому рівні.

Використання готових апаратних рішень дозволить значно зменшити собівартість модернізації. Новий апаратно-програмний комплекс на базі лазерної інерціальної навігаційної системи під час впливу радіоелектронних завад в діапазоні роботи СНС зберігає працездатність.

Таким чином, не втрачається точність видачі навігаційних параметрів в систему керування пілотованого та безпілотного літального апарату.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАНЦІЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО ОПРОМІНЮВАННЯ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА ОБОРОНИ

М.О. Лазар; В.С. Мельник; Р.В. Ткаченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Задача оповіщення екіпажу про опромінення повітряного судна радіолокаційними станціями (РЛС) зенітних ракетних комплексів (ЗРК), бортовими РЛС винищувачів та видачі йому інформації, необхідної для прийняття рішень на застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЭБ), виконання протиракетного та противинищувального маневрів вважається як першочергова.

Досвід проведення військових операцій за час агресії Росії проти України показує, що станція попередження про опромінювання СПО-15 “Береза”, яка встановлена на літаку-бомбардувальнику Су-24М, вже непридатна для виконання бойових завдань, так як вона призначена для визначення приналежності РЛС до певного типу засобів ураження протиповітряної оборони (ППО) країн членів НАТО.

Аналіз конструкції та принципу дії СПО-15 показав, що станція не спроможна розпізнати дію таких російських ЗРК як “С-300ПМУ”, “Бук-М2”, “Оса-АКМ”, “ТОР” та “Панцирь-ІС”, так як вони не входять до робочої програми визначення типів РЛС і не потрапляють до робочого діапазону частот. Крім цього, станція потребує модернізації та заміни деяких блоків для зменшення кількості відмов та полегшення в обслуговуванні інженерно-технічним складом.

Заміна програми типів РЛС у касеті №57 пристрою обробки, в якій здійснюється розпізнавання РЛС, що опромінює, шляхом порівняння вимірних параметрів прийнятого сигналу та параметрів, що закладені в програмному пристрої, значно розширить можливості виявлення РЛС ЗРК супротивника та підвищить рівень бойової готовності Повітряних Сил Збройних Сил України. Такими параметрами є: вид випромінювання; режим роботи; період прямування і тривалість імпульсів; діапазон несучих частот; період сканування оглядових РЛС безперервного випромінювання.

Завдяки заміні у касеті №57 програми типів на схему з застосуванням мікроконтролера, дозволить оперативно змінювати дані про типи ЗРК, існуючі повітряні судна та збільшити ймовірність не поразки літака-бомбардувальника Су-24М ракетою, що випущена з ворожого ЗРК.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТОРОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЯ У БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ З МАТРИЧНИМИ ПРИЙМАЧАМИ ВИПРОМІНЮВАННЯ

*Т.С. Гринчук; З.О. Потапов; С.С. Хойна; Е.В. Білоус; С.Ю. Волохов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з найважливіших завдань, які необхідно розв'язувати при використанні інфрачервоних систем, які працюють у діапазоні довгих хвиль (8...14 мкм) інфрачервоного діапазону, де переважають власні теплові випромінювання цілей (об'єктів) та фонів, а не їх відбите випромінювання, яке створене сторонніми джерелами (Сонцем, підстилаючою поверхнею, системами підсвітки тощо), є випадок малого температурного контрасту цілі та фону, тобто випадок, коли температури цілі та фона порівняно однакові.

Зміна температури спостерігаємих об'єктів, у тому числі й фонів, які випромінюють з різницею у межах декількох градусів ($\Delta T = 1 \dots 6$ К) як правило ускладнює виявлення або розпізнання інфрачервоних зображень малококонтрастних об'єктів у широкому спектральному діапазоні. Різниця у спектральних випромінювальних здатностях об'єктів та фонів порядку декількох відсотків у вказаному діапазоні маскуються зазначеними різницями ΔT .

Найбільш ефективний алгоритм виявлення та розпізнання об'єктів може бути реалізований у багатоспектральних оптико-електронних системах з матричними приймачами випромінювання, які дозволяють достатньо ефективно здійснити одночасно зі спектральною й просторову фільтрації цілі (об'єкта).

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3-D ДРУКУ У ОБОРОННІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

*С.О. Кадук; М.В. Кривенков; О.С. Білозьоров
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Поява 3D принтерів відкрила нову еру технологій, а саме можливість надрукувати об'ємний предмет. Найбільшого поширення в застосуванні набули такі види друку на 3D-принтері, як SLA, FDM SLS, MJF.

3D-принтери SLA використовуються для створення конструкторських та дизайнерських прототипів, макетів та майстер-макетів. Сфери використання включають: медицину, археологію, оптику, промисловість, ювелірну справу.

3D-принтери з технологією FDM застосовуються для друку прототипів для великого виробництва. Технологію застосовують у авіації, стоматології, виготовленні спортивного спорядження, архітектурі, телекомунікації та промисловості.

SLS 3D-принтери застосовують у медицині для виробництва персональних імплантатів та протезів, в автомобілебудуванні для створення прототипів, в

аерокосмічній області для друку трубопроводів та інших частин, у виробництві інструментів.

3D-принтери з технологією MJF використовують у ливарному виробництві, ювелірній справі, медицині, автомобілебудуванні, прототипуванні.

Використання адитивного виробництва відкриває перед обороною сферою цілий ряд унікальних переваг: зниження витрат на проектування та виробництво деталей; створення нових видів техніки і озброєння з унікальними характеристиками; локалізація виробництва та можливість швидкого випуску виробів за запитом; поліпшення обслуговування військової техніки за рахунок виготовлення запасних деталей; прискорення процесу проектування за рахунок тестування 3D-друкованих прототипів у реальних умовах; зменшення маси за рахунок застосування легких і міцних конструкційних матеріалів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА БРОНЕБІЙНУ ДІЮ КУМУЛЯТИВНИХ ЗАРЯДІВ

*А.В. Воронін; О.С. Кузів; А.В. Бондарчук; Є.О. Серанов; А.П. Батожок
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час пробиття броні кумулятивним зарядом броньованої техніки особовий склад, агрегати і обладнання, що знаходяться в ній, можуть бути уражені безпосередньо кумулятивним струменем та осколковою дією. З аналізу досвіду АТО, ООС, та повномасштабної війни з Російською Федерацією можна зробити висновок, що стан АЗУ для боротьби з броньованою технікою противника України потребує удосконалення.

В свій час сучасна броньована техніка країн НАТО та Європи, зокрема танки, отримали багатопарову комбіновану броню з більш високою, у порівнянні з гомогенною сталлюю бронєю, та володіють кумулятивною стійкістю. Звідси питання удосконалення кумулятивних зарядів є актуальним для України. Урахування повноти факторів, які впливають на бронєбийну дію кумулятивних зарядів, є одним із шляхів підвищення бойової спроможності авіаційних боеприпасів з кумулятивною бойовою частиною.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОБУДОВИ БОРТОВИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

*А.О. Устимов; С.С. Тимошенко; В.О. Клименко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

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 такій 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 враховувати 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, системи керування авіаційною зброєю, радіолокаційного прийільного комплексу, установок авіаційного озброєння, електронного прицільно-навігаційного комплексу. Аналіз типових бойових задач КАОЗ БАК показує, що його значення залежать від великого числа факторів, характеризують бойові властивості відповідного ЛА і засобів забезпечення.

Проведено обґрунтування характеристик КАОЗ, за допомогою будови 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 обриса по КАОЗ БАК.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВІАЦІЙНИХ ПРОТИТАНКОВИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

*А.М. Бабський; М.Г. Міхно; М.В. Сосулін; М.В. Жук; В.О. Рейзер
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід використання авіаційних протитанкових керованих ракет у військових операціях, локальних конфліктах вказує, що велика увага приділяється їх модернізації у напрямку збільшення товщини пробиття броні та дальності їх бойового застосування.

Аналіз дальності застосування ПТРК українського виробництва свідчить, що вона складає від 5 до 8 км, яка являється завжди недостатньою для ефективного їх ураження.

На даний час в нас немає змоги настільки модернізувати комплекси, які вже є на озброєнні України.

Аналіз іноземних комплексів свідчить, що основною відмінністю від українського являється спосіб наведення ПТРК, а саме, лазерна система наведення, що забезпечує збільшення дальності ефективного застосування.

Отже, при досягненні заданих характеристик комплексу щодо збільшення ефективної дальності застосування можливо вирішити відразу декілька задач. В свою чергу це безпека екіпажу і повітряного судна та ураження броньованої техніки противника на більшій дальності, що надасть перевагу на полі бою.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КИСНЕВОГО ОБЛАДНАННЯ ПОВІТРЯНОГО СУДНА

*К.О. Токарчук; В.В. Збриський; Р.В. Василенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Екіпаж повітряного судна, у досконалості оволодівши технікою, може найбільш ефективно використовувати комплекси бортового обладнання для виконання поставлених завдань, якщо у кабіні літака буде створене сприятливе газове середовище.

Сучасне висотне спорядження льотчика дозволяє літати та виконувати поставлені завдання на висотах більше 12 км, навіть у випадку розгерметизації кабіни.

Технічні характеристики систем кисневого живлення повинні відповідати вимогам, які забезпечують нормальну фізіологію дихання, тобто при використанні кисневої системи людиною не повинно спостерігатись суттєвих змін умов дихання.

Досвід експлуатації кисневого обладнання літаків показує, що найбільша кількість відмов приходить на такі параметри систем кисневого живлення, як герметичність систем високого та низького тиску; опір диханню; відсотковий вміст кисню у повітрі, що вдихається в залежності від висоти польоту.

Проведений аналіз обсягу робіт при перевірці кисню і обладнання автомобільної киснево зарядної станції при підготовці повітряного судна до польотів визначив основні напрямки розвитку, зокрема безбалонні кисневі системи з бортовою кисне видобувною установкою. Вони дозволяють здійснювати тривалі польоти, оскільки система безперервно виробляє дихальну газову суміш, що збагачена киснем. Зменшується маса, габарити і трудомісткість оперативного обслуговування комплексу агрегатів в порівнянні з комплектами систем з балонними джерелами кисню.

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ АЕРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ ВИСОКОМАНЕВРЕННОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА

Т.М. Купрієнко; Д.В. Плотніков; Р.В. Василенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аерометричні прилади (АМП) є складовою частиною приладного обладнання літака. До даної групи обладнання відносяться з'єднанні єдиною системою живлення багаточисельні прилади, датчики і сигналізатори, які вимірюють висотно-швидкісні параметри польоту літака. Тому безвідмовна робота АМП має особливе значення для безпеки польотів.

Дуже вагоме значення для забезпечення надійності авіаційної техніки має контрольно-перевірочна апаратура (КПА), що призначена для перевірок АМП, системи приймачів повітряних тисків (ППТ). У теперішній час для перевірки АМП застосовують КПА-ПВД, яка була розроблена в 70-х роках минулого століття. Досвід експлуатації показує, що у теперішній час парк КПА для перевірки АМП та систем ППТ зносився та потребує заміни або модернізації.

Сучасні технології електроніки, пневматики, бездротового зв'язку дозволяють покращити технічні характеристики, зручність використання КПА, гнучкість перепрограмування перевірок, а також усунути недоліки, які властиві КПА-ПВД, а саме: відсутність дистанційного керування; вплив рівня підготовки інженерно-технічного складу на якість перевірки.

Розроблена структура контрольно-перевірочної апаратури АМП та ППТ використовує 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 батарейним живленням.

АНАЛІЗ ПОРЯДКУ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ В ПОВІТРЯНИХ СИЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Ю.В. Георгієв; О.С. Гришина; Д.В. Липка

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Авіаційні акумуляторні батареї – безперечно один з найважливіших структурних складових авіаційного обладнання, адже в разі виникнення позаштатної ситуації в разі якої відмовили основні та резервні джерела струму, і електропостачання здійснюється за рахунок акумуляторної батареї.

В даному випадку справність авіаційного аварійного джерела струму забезпечує безпеку життю екіпажу та справності авіаційної техніки.

В умовах перебування авіаційної техніки на поза базовому аеродромі, в разі відсутності наземних агрегатів електроживлення повітряного судна. запуск авіаційного двигуна, та подальша робота бортового обладнання на первинних етапах підготовки ЛА до польоту здійснюється за рахунок заряду акумуляторної батареї, впродовж часу доки не ввімкнеться в роботу авіаційні генератори постійного або змінного струму.

Справність акумуляторних батарей супроводжує безпеку польотів, якість виконання бойового завдання з необхідністю перебування на поза базовому аеродромі чи без.

В свою чергу забезпечується справність акумуляторних батарей правильною експлуатацією, підготовкою і зберіганням акумуляторних батарей згідно технічних вимог експлуатації, конструктивних особливостей акумуляторної батареї та вимог до зберігання даного аварійного джерела електричного струму.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ АВІАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ БОЙОВИХ ПОШКОДЖЕННЯХ ПОВІТРЯНОГО СУДНА

Ю.В. Георгієв; А.О. Дудник; А.В. Сікорський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Особливістю процесу відновлення ресурсу авіаційної техніки є те, що авіаційне виробництво функціонує на основі використання складних системних технічних засобів, пов'язаних єдиним технологічним процесом, але розподілених між самостійними спеціалізованими структурними підрозділами.

Оцінка якості ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки ґрунтувалася на даних аналізу відмов, неякісного ремонту і технічного обслуговування.

Основними роботами з відновлення агрегатів на блоках та блоків є демонтажно-монтажні та регульовально-доводочні роботи.

Досвід робіт авіаційних частин свідчить, що більшою пристосованістю до військового ремонту мають електронні та електронно-механічні блоки, монтажньо-встановлена апаратура. Меншою мірою до військового ремонту пристосовані аерометричні та стрілочні прилади.

Отже, особливості процесу технічного обслуговування авіаційної техніки накладає значний відбиток на забезпечення якості її відновлення. Предметом праці у цьому випадку є авіаційна техніка або вузол, що періодично піддаються роботам з технічного обслуговування і ремонту. Продукцією

ремонтної служби вважається той самий вузол або авіаційна техніка, що пройшли процес ремонту і технічного обслуговування, а стан її працездатності характеризує якість технічного обслуговування і ремонту через ступінь відповідності її технічного стану нормативній документації.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ПО ВИЯВЛЕННЮ ОБ'ЄКТІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Я.В. Логвиненко; Г.Б. Ейдельштейн; О.Г. Галена

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день в умовах бойових дій на території України Повітряна розвідка являється важливою складовою ефективного управління військами та забезпечення актуальною розвідувальною інформацією про місцезнаходження, пересування, чисельність сил та засобів противника. Проте недоліком використання вітчизняного літакового парку що забезпечує ведення повітряної розвідки є побудова оптико-електронних систем на аналоговому принципі, що не дозволяє забезпечити необхідний рівень оперативності розвідувальної інформації. Слід зазначити що на сьогоднішній день Збройні Сили провідних країн світу, активно використовують оптико-електронні системи повітряної розвідки, що забезпечують як їх збереження на борту літака, так і передачу в режиму реального масштабу часу. На теперішній час зазначені системи активно використовуються на безпілотних літальних апаратах вітчизняного та закордонного виробництва, що задіяні в бойових діях на території України. Це дозволило підвищити оперативність отримання розвіданих та забезпечити органи військового управління інформацією, основними властивостями є: актуальність, повнота та своєчасність. Пропонується для подальшого підвищення ефективності повітряної розвідки використання сучасних інформаційних технологій розпізнавання образів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЗУ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ”

А.В. Даценко; В.Г. Зима; А.Ю. Морозюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

В умовах війни, розв'язаної агресором по відношенню до нашої держави, спостерігається зростання актуальності застосування КАЗУ класу “повітря-повітря”, як для знищення літаків ворожої авіації так і для боротьби з ракетними атаками ворога, спрямованими проти об'єктів критичної інфраструктури. Необхідність поповнення власного арсеналу таких КАЗУ, певна застарілість ТТХ існуючих зразків в сучасних умовах вимагає також розробляти перспективні або модернізувати існуючі зразки. Першим етапом на цьому шляху є визначення енергобалістичних характеристик (ЕБХ) КАЗУ.

В доповіді розглядаються ключові проблемні питання та надаються пропозиції, щодо:

- фізичної сутності ЕБХ, які виступають у якості підґрунтя для висування пропозицій при розробці нових та модернізації існуючих зразків КАЗУ;
- синтезу єдиної методики визначення енергобалістичних характеристик (ЕБХ) КАЗУ шляхом поєднання існуючих підходів;

– алгоритмічної та програмної реалізації запропонованої методики з використанням ПЕОМ.

Проведення подібних розрахунків є складною, багаторівневою задачею, що потребує значних апаратних та часових витрат. Використання ЕОМ дає можливість в достатньо стислі терміни всебічно проаналізувати ЕБХ КАЗУ в умовах широкого діапазону змін вихідних даних. Модульність програми дозволяє приєднувати додаткові обчислювальні блоки, що значно розширить можливості визначення інших характеристик при створенні технічного обрису перспективного КАЗУ класу “повітря-повітря”.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО КАЗУ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ” МАЛОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПОТРЕБ ПС ЗСУ

А.В. Даценко; Є.Г. Неживий; В.В. Слободянюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

На разі гостро постає питання щодо забезпечення ПС ЗСУ сучасними засобами ураження, які дозволяють ефективно знищувати цілі ворога. Особлива актуальність при цьому відводиться забезпеченню сучасними КАЗУ класу “повітря-повітря”, що використовуються як для знищення літаків ворожої авіації так і для боротьби з крилатими ракетами та БПЛА ворога, спрямованими проти об’єктів критичної інфраструктури України. Врахування сучасних світових науково-технічних напрацювань в даній галузі дозволить обирати або розробляти нові зразки, які будуть вирішувати поставлені завдання з максимальною ефективністю.

В доповіді наведені результати проведеного аналізу сучасних світових зразків КАЗУ класу “повітря-повітря” провідних країн-виробників даного виду озброєння. З урахуванням сучасних наукових тенденцій щодо вибору основних характеристик перспективних зразків КАЗУ класу “повітря-повітря” надані пропозиції щодо їх технічного обрису.

Надані пропозиції, наразі, враховують загальну тенденцію щодо відмови від розробки ракет призначених для застосування у вузькому діапазоні зміни дальності пуску (виключно малої, середньої чи великої) на користь ракет, які здатні успішно вирішувати завдання ведення дальнього повітряного бою (режим пуску ракети за межами візуальної видимості цілі – BVR) та ближнього маневреного бою зі значними поперечними переваженнями (до 100 одиниць) при відносному збереженні основних масо-габаритних характеристик, притаманних ракетам малої дальності та інш.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ

Є.В. Матвеев; М.Ф. Мельник; О.М. Нестеренко; І.Р. Сітало

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Технологія підготовки повітряного судна (ПС) до виконання бойових завдань із застосуванням авіаційних засобів ураження (АЗУ) передбачає комплекс робіт, в тому числі пов’язаних із вирішенням питань транспортування та підвіски боєкомплекту (БК) АЗУ. Виконання цих робіт

потребує значних працевитрат в порівнянні з іншими спеціалізаціями. Одним з шляхів мінімізації працевитрат при спорядженні БК АЗУ на ПС, чи виконанні робіт зі зміною варіанту озброєння є удосконалення технології виконання даних робіт шляхом застосування сучасних спеціальних роботизованих наземних засобів.

Наразі на озброєнні авіаційних частин ПС ЗСУ перебувають різноманітні засоби механізації призначені для спорядження ПС (літаків, вертольотів) БК АЗУ, але в умовах сьогодення вони перебувають у фізично зношеному стані. Самі засоби механізації можна вважати певною мірою морально застарілими, що в поєднанні із досить високим ступенем зношування піднімає питання їхнього відновлення, вдосконалення та модернізації.

В доповіді зазначається, що першим кроком на цьому шляху є дослідження основних характеристик засобів механізації в умовах сьогодення з метою обґрунтування в подальшому технічного обрисі сучасного засобу механізації. Ключовим елементом автоматизації та механізації технології підвіски різних типів АЗУ на ПС пропонується використання роботи спорядження. Тип робота спорядження і його параметри доцільно визначати методом порівняння та аналізу типів і характеристик засобів механізації, АЗУ, установок авіаційного озброєння та ПС в цілому.

МОДЕЛЬ ПРАВИЛ КОЛЕКТИВНОГО ІНТЕЛЕКТУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ РОБОТІ У СКЛАДІ ГРУПИ

Д.І. Жуков

Льотна академія Національного авіаційного університету

Для вдосконалення роботи з безпілотними літальними апаратами (далі – БПЛА), а також отримання кращих результатів було впроваджено колективну роботу, з початку вона реалізовувалася за допомогою збільшення кількості дронів та операторів.

До основних правил колективного інтелекту безпілотних літальних апаратів при роботі у складі групи необхідно віднести наступні: автоматизація управління і польоту БПЛА, безперервна взаємодія агентів у системі, автоматизація та узагальнення отриманих даних, передача результату оператору або пункту управління.

Впровадження колективного інтелекту можливо у два методи, перший метод – кожний БПЛА є самостійною одиницею яка виконує завдання (збирає інформацію, досліджує ділянку місцевості, корегує вогонь і тому подібне) та передає оброблений штучним інтелектом результат до пункту узагальнення, який у свою чергу об'єднує отриману інформацію від декількох агентів та передає загальне до оператора, або пункту управління. Другий метод – це система взаємодії кожного агента (БПЛА) один з одним, спільне узагальнення отриманої інформації та передача її одним з них до оператора або пункту управління, у разі знищення одного, обов'язок щодо надсилання узагальної інформації покладається на іншого агента.

Разом з тим, незважаючи на активні дослідження в цій галузі, все ще залишаються не повністю вирішеними ряд проблем, пов'язаних із розробкою методів та алгоритмів групової роботи. Недостатньо опрацьовано питання інтеграції створених на їх основі інформаційних технологій та особливості їх реалізації в системах колективного інтелекту з метою підвищення ефективності вирішення складно формалізованих завдань.

Отже застосування моделі правил колективного інтелекту безпілотних літальних апаратів при роботі у складі групи здатен створити передумови для впровадження колективного штучного інтелекту, а як результат у подальшому покращити показники та достовірність отриманих даних.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

*О.Д. Бережний; В.Ю. Скринник; О.М. Сорочкін; М.О. Сорочкін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо що наведення ракет на ціль вирішується різними методами, що задають необхідний закон руху ракети. Метод наведення визначає характер траєкторії руху ракети, потрібні навантаження ракети, функціональну схему системи наведення та її апаратурний склад, а також точність наведення ракети на ціль.

У загальному випадку метод наведення здійснюється якісно тільки при використанні повної системи диференціальних рівнянь процесу наведення. Така вимога є актуальною і відповідає рівню розвитку теорії автоматичного управління. Проте, у практиці широко використовується кінематичний аналіз, у якому враховуються рівняння динаміки, і тому значно спрощується формування методу наведення.

Розвиток сучасних засобів обчислень і вимірів дозволяє значно ускладнювати алгоритми реального часу, що дає поштовх до подальшого вдосконалення методів наведення, здатних враховувати найповніший опис моделі руху та враховують додаткові важливі критерії, що забезпечують найбільш ефективне ураження цілі.

Слідє більш детально дослідити метод багатокритеріального синтезу позиційного управління на основі досягнень у галузі багатопрограмної позиційної стабілізації у класі лінійних та нелінійних систем. Цей метод не містить проблеми збіжності, формує універсальне аналітичне рішення, однакове за структурою на безлічі початкових умов.

ПОБУДОВА ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗМІНИ ЗНАЧЕНЬ ВІДНОСНИХ МАС КОРИСНОГО НАВАНТАЖЕННЯ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ” МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДІЇ В ЧАСІ

*А.С. Хижняк; К.О. Проскурін; О.А. Лавров; М.М. Яцишин; Є.Р. Лазарєв
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Формування сучасного арсеналу авіаційних керованих ракет (АКР) класу “повітря-повітря” малої дальності дії, на теперішній час, неможливо уявити без прогнозування розвитку їх основних параметрів, що як правило відбувається на стадії передпроектних досліджень такого роду зброї.

При огляді наявних джерел інформації науково-технічного характеру, встановлено існування моделей і методичних підходів, які пов’язані з прогнозуванням та розрахунками основних характеристик технічних виробів та систем. В тому числі існують розрахунки корисних навантажень складних технічних систем. Але наявні підходи та моделі не передбачають обґрунтованого прогнозування хоча би орієнтовного значення відносної маси

корисного навантаження перспективної АКР класу “повітря-повітря” малої дальності дії на короткострокову перспективу.

На основі накопичених статистичних даних про масові характеристики зразків даної зброї та застосовуючи методи екстраполяцій, побудовано прогностичну модель залежності відносної маси корисного навантаження АКР класу “повітря-повітря” малої дальності дії від часу прийняття цих зразків на озброєння.

Побудована прогностична модель дасть можливість спрогнозувати на короткострокову перспективу орієнтовне значення відносної маси корисного навантаження перспективної АКР класу “повітря-повітря” малої дальності дії.

ЩОДО ПІДГОТОВКИ ЗОВНІШНІХ ЕКІПАЖІВ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В ВВНЗ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТИВ НАТО

О.О. Грінівецька; Є.А. Шило; М.С. Капашин
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

В сучасних умовах, при веденні активних бойових дій стає все більш актуальним використання безпілотних авіаційних комплексів, які застосовуються для нанесення ударів по наземним та морським цілям, перехвату повітряних цілей, здійснення встановлення радіоперешкод, управління вогнем та цілевказанням, ретрансляції повідомлень та даних, доставки вантажів.

Для найбільш результативного використання безпілотних авіаційних комплексів Повітряних Сил Збройних Сил України необхідно здійснювати порівняльний аналіз професійної підготовки операторів безпілотних авіаційних комплексів країн НАТО. Це зумовлює необхідність розроблення відповідного методичного підходу при навчанні операторів безпілотних авіаційних комплексів в ВВНЗ.

В залежності від рівня підготовки і досвіду постійного складу, задач, що вирішуються в навчальних закладах, військових частинах (підрозділах), де проводиться льотне навчання курсантів, можуть проводитися різні форми методичної роботи, результатом чого має стати єдиний підхід до підготовки зовнішніх екіпажів БпАК – Керівництво з організації та проведення льотного навчання курсантів спеціалізації “Безпілотні авіаційні комплекси оперативно-тактичного, оперативного та стратегічного класу” для авіації Збройних Сил України.

Результати досліджень можуть бути використані при організації та проведенні льотного навчання курсантів з пілотування безпілотних авіаційних комплексів оперативно-тактичного, оперативного та стратегічного класу в якості зовнішнього пілота (оператора).

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ БПЛА З БОРТОВИМИ ЗАСОБАМИ РЕБ

Т.М. Кравець, к.г.н., доц.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Сучасні безпілотники можуть бути використані не тільки для визначення координат а й для встановлення РЕБ. Суть РЕБ полягає у трансляції різних

сигналів високої інтенсивності на різних частотах, чим “заглушує” ці частоти – тобто радіосигнали не можуть “пробитися” через створений РЕБ шум.

Найвідоміший російський комплекс, що працює в компонуванні з БПЛА це комплекс радіоелектронної боротьби РБ-341В “Леер-3” Комплекс складається з кількох основних елементів. Головний – машина управління та антенно-фідерний пристрій для зв’язку з БПЛА.

Безпосередньо подавлення радіоканалів ведеться з БПЛА “Орлан-10”. Ці БПЛА оснащуються спеціальними передавачами радіосигналів, що імітують роботу базових станцій мережі GSM й блокують використання апаратури, що працює в діапазонах GSM-900 та GSM-1800.

Передавачі віртуальної базової станції встановлюються у фюзеляжі та крилі БПЛА. В першому випадку потужність передавача перевищує 10 Вт, в другому – 2 Вт. Така потужність дозволяє ефективно блокувати роботу абонентського обладнання в радіусі до 6 км. Передавачі спроможні блокувати роботу мереж трьох операторів й “обслуговувати” до 2000 абонентських терміналів. До складу комплексу РБ-341В може входити до двох БПЛА.

Небезпекою такого поєднання є подавленн противником сигналу не тільки секторально, в межах дії сектору впливу самої машини, а й за допомогою БПЛА за складками місцевості, що унеможливує використання рельєфу як природнього захисту від РЕБ.

COMBINATION OF CLASSIC PRINCIPLES OF GEOPOLITICS AND TECHNICAL INNOVATIONS AS A PREREQUISITE FOR THE EXISTENCE AND DEVELOPMENT OF THE AEROSPACE INDUSTRY OF UKRAINE

Dr. O. Los¹, D.S.E., M.P.A.; Dr. T. Kravets², C.G.S., Docent

¹ACE Ltd., UK;

²Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

The aeronautical and space industry, along with the nuclear power generation industry, are the pinnacle among the machine building branches, integrating multidisciplinary liaisons of fundamental and applied sciences multiplied by substantial financial background, infrastructure and human capital.

To date Ukrainian aerospace is balancing to sustain the aerospace education system, scientists and engineers, infrastructure.

At the same time, e.g. the AN-178, maiden flight in 2015, was the last project developed within the legacy system of diplomatic and economic ties with the former soviet republics, meaning the target markets, financial models and the relevant bill of materials, comprised of legacy soviet construction materials.

After restoring its independence back in 1991 Ukraine, due to “omnidirectional politics”, has lost its pace in integrating into the world system of division of labor in highly technological branches of industries, did not succeed in essential penetration into the international delivery market as well as acquisition of materials and components from the leading western suppliers.

The russian federation war against Ukraine has highlighted that Ukraine is the part of the civilized moral Western world, but simultaneously reveled to both Western Partners and Ukraine, the lack of military and, in particular, aerospace industrial capacity. This returns the historical opportunity for Ukraine to reclaim its

leading positions as a Tier 1 supplier on the fair basis with the Western providers of modern and perspective technologies, materials and components, including export sensitive electronics in terms of ITAR etc.

SOME ASPECTS OF INTERNATIONAL AND FOREIGN LEGISLATION IN THE FIELD OF UNMANNED AND AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS

*Dr. O. Los¹, D.S.E., M.P.A.; Dr. T. Kravets², C.G.S., Docent
¹ACE Ltd., UK;*

²Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

The full scale war of russian federation against Ukraine launched in February 2022 further proves the dawn of the Seventh military revolution – the era of Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS).

At the moment there is no generally recognized international law on LAWS. According to the US Defense Primer: U.S. Policy on Lethal Autonomous Weapon Systems: “Lethal autonomous weapon systems (LAWS) are a special class of weapon systems that use sensor suites and computer algorithms to independently identify a target and employ an onboard weapon system to engage and destroy the target without manual human control of the system”.

There must be a clear distinction with the so-called semi-autonomous weapons systems (SAWS) the examples of which are fire-and-forget homing missiles, air defense missile interceptors etc. which are in use for more than 70 years.

At the current stage of military-industrial development it is yet early to consider autonomous land vehicles and humanoid robots or large heavy fighter-like aerial vehicles, but wide-area search-and-destroy loitering munitions have already been engaged and are showing excellent results, but are simultaneously raising alarm in terms of the protection of human rights law. The ultimate approach, offered by the Committee on Legal Affairs and Human Rights, Parliamentary Assembly of the Council of Europe, is to, in fact, prohibit engagement of LAWS. The alternative approach, e.g., offered in US DoD Directive 3000.09, “Autonomy in Weapon Systems,” January 25, 2023, establishes guidelines to minimize the probability and consequences of failures in LAWS that could lead to unintended engagements.

БІЛА ЯК ЗАСІБ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ТЕРМОБАРИЧНИМИ БОЄПРИПАСАМИ

*І.М. Мартинюк, к.б.н.; Є.М. Шматов; Т.Д. Погребняк
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Зважаючи на ефективність використання комплексної системи у складі засобів розвідки, зв'язку й ураження у якості розвідувально-ударних комплексів (РУК), складником яких разом з артилерією (САУ і РСЗВ) ефективно використовуються безпілотні літальні апарати (БпЛА), командування Сухопутних військ ЗСУ вважає, що потрібно розвивати та удосконалювати форми та способи застосування БпЛА та роботизованих комплексів. РУКи діють в рамках мережецентричних систем управління з використанням новітніх і високоточних боеприпасів.

Одними з потужних та найбільш ефективних за руйнівною силою є термобаричні боеприпаси, завдяки високій температурі “вогняної хмари” та надлишковому тиску. Після підриву боеприпасу такого типу виникає ударна хвиля, за якою починають рухатися елементи термобаричної суміші, які в свою чергу змішуються з повітрям. В результаті цієї реакції утворюється “хмара” з температурою 2400-2600°С. Термобаричні боеприпаси максимально ефективні у закритих приміщеннях (доти, будівлі, вогневі точки, окопи). Для доставки цих боеприпасів до цілі можуть використовуватися ударні БПЛА або дрони-камікадзе. Досить багато закордонних компаній виготовляють та постачають їх різним арміям світу і в тому числі ЗСУ. Наприклад, дрони-камікадзе Kargu та Alpagu (Турція), які показали свою ефективність на полі бою під час війни за Нагірний Карабах. Дрони Warmate (1,5 кг) і Warmate 2 (4,8 кг) (Польща) є вже у підрозділах ЗСУ, а підприємство ТОВ НВФ “Адрон” (Україна) розробило бойові боеприпаси. Проект “Грім” (“Атлон Авіа”) має потужну бойову частину 3,5 кг, в якому для старту використовують копер, а його показники перевищують Warmate.

Отже, використання БПЛА для доставки новітніх боеприпасів є одним із ефективних засобів ураження ворога.

СИНТЕЗ ПСЕВДОЛІНІЙНИХ ЦИФРОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ ДЛЯ РУЛЬОВИХ ПРИВОДІВ АВТОПІЛОТА БПЛА

*В.І. Іщенко, к.т.н., доц.; І.В. Зімчук, к.т.н., доц.; Т.М. Шапар
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) при веденні спостереження та розвідки стало невід’ємною частиною підготовки та ведення бойових дій. Ефективність виконання завдань, поставлених перед БпЛА, значною мірою визначається здатністю бортової системи керування виконувати свої функції. Центральним елементом бортової системи керування є автопілот, який здійснює керування кутами орієнтації та забезпечує реалізацію траєкторій польоту БпЛА. Забезпечити високу якість управління та стабілізації БпЛА можливо із застосуванням у складі рульового приводу автопілоту підсистеми цифрової корекції.

До відомих методів синтезу цифрових регуляторів для автоматичних слідувальних систем слід віднести: метод логарифмічних частотних характеристик; метод ПД-регулятора; метод синтезу компенсаційних регуляторів; метод розміщення нулів та полюсів та ін. Результатом застосування згаданих методів є лінійні регулятори, зміна параметрів яких одночасно впливає як на амплітудно-частотну так і фазочастотну характеристики системи, що не дозволяє розв’язати протиріччя досягнення заданих показників якості системи в перехідному та сталому режимах. Альтернативним підходом є синтез псевдолінійних цифрових регуляторів (ПЛЦР), які реалізуються як двоканальні регулятори з окремими каналами формування амплітудної та фазової частотних характеристик. Таке розділення каналів дозволяє окремо формувати властивості рульового приводу в перехідному та сталому режимах роботи. Безпосередній синтез ПЛЦР виконується в аналоговій формі з наступним перетворенням аналогового регулятора в цифровий алгоритм. Наводиться приклад синтезу та моделювання ПЛЦР для автопілоту крену.

АЛГОРИТМИ ОЦІНЮВАННЯ ЧАСУ СЕНСОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ ЗОВНІШНІХ ПІЛОТІВ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*І.А. Пількевич, д.т.н., проф.; Р.І. Лобода
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Сучасна збройна боротьба не можлива без застосування безпілотних літальних апаратів. Запорукою їх ефективного застосування є якісна підготовка зовнішніх пілотів, важливим елементом якої є професійний психологічний відбір кандидатів, зокрема, оцінювання їх сенсомоторних реакцій. Розроблені алгоритми дають можливість оцінити час сенсомоторних реакцій зовнішнього пілота безпілотного літального апарату I класу на основі накопичення статистичного матеріалу та його математичного оброблення за результатами проведення натурального експерименту. Це дозволяє оцінити числові характеристики розподілу тривалості середнього часу реакції в трьох режимах: вироблення навички, в умовах перешкод, в умовах перебудови навички. Шляхом аналізу випадкових неперервних величин, що набувають значення з деякого проміжку, вдалося встановити нормативи, з якими порівнюють отримані показники часу сенсомоторної реакції зовнішнього пілота та формується висновок щодо їх придатності до навчання.

З метою усунення похибки репрезентативності здійснено вирівнювання статистичних рядів шляхом підбору для кожного теоретичної кривої розподілу, що відображає лише суттєві риси статистичного матеріалу. Для цього застосовано апроксимацію гістограми розподілу поліномом четвертого ступеня.

Для перевірки дієвості запропонованої методики синтезовано алгоритм оцінювання часу сенсомоторної реакції зовнішнього пілота безпілотних авіаційних комплексів I класу в трьох режимах та розроблено відповідне програмне забезпечення, що реалізує розроблений алгоритм.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПЛОЩІ РОЗПОВАННЯ РЕФЛЕКТОРА РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

*О.О. Білобородов, д.т.н.; Д.С. Завадський
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Завдання дослідження діаграми зворотного вторинного випромінювання рефлекторів радіолокаційних сигналів виникають для підтвердження характеристик повітряних мішеней, або для визначення характеристик засобів імітації, що отримуються за матеріально-технічною допомогою без супровідної технічної документації.

Наземні випробування містять стандартні процедури перевірки документації, масогабаритних характеристик тощо. Льотні випробування потребують обґрунтування маршруту польоту для забезпечення повноти дослідження. Шкали часу авіаційного та радіолокаційного засобу попередньо синхронізуються. Протягом польоту авіаційного засобу за визначеним маршрутом здійснюється його радіолокаційне супроводження та дискретна реєстрація показників. Радіолокаційне спостереження здійснюється РЛС з функцією реєстрації енергетичного рівня випромінювального та відбитого від цілі і прийнятого сигналу (типу "Сагайдак" виробництва ТОВ "Скайнет

LTD”). Маршрут обґрунтовується за критерієм мінімізації польотного часу, за умови забезпечення квазіповного дискретного плану експерименту (з дискретами вимірів від 5 до 10 градусів в азимутальній та кутомісній площині системи координат рефлектора). Діаграма зворотного вторинного випромінювання власне рефлектора визначається методом випадкової фази.

У доповіді представлені результати обґрунтування раціональних маршрутів для різних характеристик руху повітряного судна.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА УМОВ ПОЛЬОТУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ЇХ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ

С.В. Орлов, к.т.н., с.н.с.; О.В. Симоненко, к.т.н.;

О.В. Червотка; М.О. Геращенко

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Для моделювання реальних умов роботи наданого на випробування безпілотного літального апарату (БПЛА) в лабораторних умовах проводяться різного виду випробування, які дозволяють отримати достовірну інформацію про технічні та експлуатаційні характеристики БПЛА під час впливу зовнішніх факторів. Це дозволяє вчасно виявити можливі недоліки, які не були виявлені під час виробництва, знайти слабкі сторони виробу, а при необхідності прийняти рішення про доцільність його подальшого використання. Економічна доцільність випробувань БПЛА обґрунтовується значною економією коштів та часу, які в подальшому будуть необхідні на усунення недоліків виробу на наступних етапах життєвого циклу. Основними документами, на яких базується проведення випробувань є стандарти та технічні умови, за якими створюються адаптовані під конкретний виріб програми та методики випробувань. Слід зазначити, що основні стандарти, які використовуються в Україні при підготовки випробувань, розроблені ще в 70-х роках минулого століття і не завжди відповідають умовам України, в яких будуть працювати нові зразки озброєння. Так, згідно цим стандартам всі типи БПЛА потрібно випробувати без класифікації по розмірам, висотою застосування та часу перебуванні в повітрі, що можливо накладає на виробників БПЛА цілий ряд додаткових вимог. Здається вірним, що випробування БПЛА, що працюють на висотах в декілька кілометрів та відносно невеликий час має відрізнитися від випробувань БПЛА, що тривалий час знаходяться на висотах польоту літаків. Закладення ж не потрібних надлишкових вимог до БПЛА приводить до необґрунтованого збільшення вартості його виробництва та робить БПЛА не конкурентоспроможним в порівнянні з аналогами. В той же час, повне виключення якоїсь складової випробування, або її невірна методична організація може привести до виявлення функціональних недоліків вже в наступних етапах життєвого циклу. В свою чергу це може привести або до звуження функціональних можливостей БПЛА або великі затрати на усунення завчасно виявлених недоліків.

Тому спроба визначення типової для БПЛА задачі (місії) польоту з подальшим розрахунком температурних умов зовнішнього середовища та механічних навантажень на протязі польоту вважається доцільною.

Для аналізу параметрів руху БПЛА необхідно вирішити ряд задач, пов'язаних з плануванням раціональних траєкторій його польоту. До таких

задач можливо віднести формування відповідних траєкторій трьохвимірного руху з врахуванням ряду вимог до них.

Такими вимогами можуть бути:

- недопущення прольоту БПЛА однієї ділянки місцевості двічі;
- наявність заборонених зон в ділянках польоту, що планується;
- проведення прольоту найбільш складних та небезпечних ділянок місцевості наприкінці місії, а не в її початку.

Мінімізація часу польоту або витрат палива, при чому економія часу або палива надає можливість відвідати більшу кількість місць для виконання завдань польоту. При цьому треба враховувати не лише відстань між контрольними точками польоту пунктами польоту, а й несприятливі фактори зовнішнього середовища – вплив вітру та інших погодних умов, у тому числі зміну цього впливу на різних висотах. Необхідно передбачити запас палива необхідний на подолання зустрічного вітру, враховуючи те що при зміні напрямку вітру необхідно розрахувати так звану “точку неповернення”, після перетину якої необхідно скорочувати або припиняти місію.

НАШОЛОМНА СИСТЕМА ЦІЛЕВКАЗІВКИ: ВЧОРА, СЬОГОДНІ, ЗАВТРА

В.М. Сенаторов¹, к.т.н., доц.; А.С. Довгополий¹, д.т.н., проф.;
В.Т. Глуценко², к.т.н.

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Казенне підприємство спеціального приладобудування “Арсенал”

У 1982 р. в СРСР вперше була прийнята на озброєння ВПС нашоломна система цілевказівки (НСЦ) українського виробництва “Щель-3” (а.с. 82344, 84718, 88534, 91807, 505983, 141605, 145712, 156048, 214499, 228640, 277514, 233228, 243249, 272974). А цьому передувала довга, нелегка праця великого колективу співробітників ЦКБ ВО “Завод “Арсенал” (Київ), яка була розпочата в 1972 р. невеликою творчою групою, основною рушійною силою якої був головний конструктор напрямку к.т.н. А.О.Борисюк. Колективом ЦКБ була створена схема із застосуванням коліметрового візира і трьох ІЧ світлодіодів в якості реперів на захисному шоломі (ЗШ) пілота та оптичного блока на корпусі авіаційного прицілу, який визначав розвороти ЗШ. Це забезпечило перемогу в конкурсі на розміщення НСЦ на літаках Міг-29 та Су-27. Поворотом голови пілот дає цілевказівку ракеті “повітря-повітря” для захоплення і автосупроводу цілі. Дана схема і в теперішній час використовується фірмами різних країн світу при побудові авіаційних НСЦ.

Сучасна НСЦ українського виробництва “СУРА-М” виконана з використанням вбудованого цифрового обчислювача, має підвищену точність і розширений діапазон кутів цілевказівки.

Подальший розвиток НСЦ ведеться в напрямку зменшення габаритів системи за рахунок меншої кількості реперів на ЗШ (патенти 2092788, 1071105), створення малогабаритного оптичного індикатора для відображення необхідної пілотажної і оглядової інформації в умовах обмеженої видимості.

В доповіді дається історичний екскурс створення НСЦ і погляди на подальший розвиток та застосування цієї системи, в т. ч. на комплексування НСЦ з системою доповненої реальності.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОЇ
БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ РАДІОДАЛЕКОМІРНОЇ СИСТЕМИ
ПРИЗЕМЛЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПОТРЕБ
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

О.М. Походенко; Т.В. Паращенко, д.філос.; Д.М. Бритов;

П.В. Зелений; Р.В. Місценко

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Існуючі на сьогодні стандартні навігаційно-посадкові системи, такі як радіотехнічна система ближньої навігації (РСБН) є основним засобом ближньої навігації у Збройних Силах України. Як правило, вони працюють з постійним випромінюванням електромагнітної енергії та володіють великими масо-габаритними характеристиками, енергоємністю та вартістю. Отже, виникає необхідність створення малогабаритної пересувної радіотехнічної системи, уніфікованої для різних типів літальних апаратів та сумісної з регламентованими засобами аналогічного призначення та бортовим обладнанням літальних апаратів.

В останні роки невпинно підвищується інтерес у питаннях теорії та практики багатопозиційних вимірювальних систем різноманітного призначення, у тому числі таких, які засновані на принципах далекометрії. Відмінною особливістю цих систем є використання просторово-часових методів обробки інформації, що закладені у хвилевідних полях та радіосигналах, які приймаються одночасно з просторово рознесених точок. Головною причиною інтересу до багатопозиційних радіосистем є різноманітність їх застосування у радіолокації, радіонавігації, радіоастрономії, радіогеодезії тощо з реалізацією високочастотних характеристик, які не під силу однопозиційним системам, які слабо використовують просторову когерентність радіосигналів.

У доповіді обґрунтовано актуальність проведення наукових досліджень, спрямованих на створення мобільної багатопозиційної посадкової системи з використанням принципів багатопозиційності та далекометрії при максимальній апаратурній та програмно-математичній уніфікації зі стандартними засобами аналогічного призначення.

**ЗАСТОСУВАННЯ СТРУКТУРНО-ВІЗУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
ДЛЯ ПОБУДОВИ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ
ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СУДНА**

Т.В. Паращенко, д.філос.; М.Є. Заєць; А.М. Пінчук

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Розвиток авіації вслід за науково-технічним прогресом призводить до ускладнення авіаційних систем та комплексів, включаючи систему електрозабезпечення. Впроваджуються пристрої та підсистеми, які засновані на цифровому керуванні з потужними обчислювачами. Це обумовлює актуальність питань, пов'язаних з більш глибоким розглядом процесів, що

відбуваються у системах електрозабезпечення повітряного судна (СЕЗ ПС), за рахунок використання останніх досягнень в галузі застосування програм об'єктно-візуального моделювання та проектування.

Застосування можливості комп'ютерних засобів моделювання, проектування та візуалізації складних технічних систем дозволяє значно спростити процес дослідження, перенести його від натурального моделювання до віртуальної площини, що сприяє більш наочному поданню статичних та динамічних процесів у СЕЗ ПС. Однією з найбільш відомих, широко застосованою інженерами провідних країн світу, програм дослідження електроенергетичних процесів є середовище програмно-візуального моделювання Simulink.

У доповіді представлені результати досліджень метою яких є розкриття особливостей використання програмного середовища Simulink при розробці СЕЗ ПС.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПРОТИДІЇ УДАРНИМ БПЛА ПРОТИВНИКА ТИПУ “БАРАЖУЮЧИЙ БОЄПРИПАС”

*В.І. Мирюгін; О.М. Магу; О.В. Даниленко
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Для ураження озброєння та військової техніки, особового складу на тактичну глибину вздовж лінії бойового зіткнення противник широко застосовує ударні безпілотні літальні апарати (БПЛА) типу “баражуючий боеприпас”. Особливості даних БПЛА, такі як – мала висота польоту, малі розміри, а також низька помітність для більшості технічних засобів розвідки, значно ускладнюють вирішення завдань щодо їх вчасного виявлення та протидії.

З метою обґрунтування пропозицій щодо можливих варіантів виявлення та протидії БПЛА типу “баражуючий боеприпас” наявними засобами ЗС України було проведено аналіз тактико-технічних характеристик наявних у ЗС РФ БПЛА (“Куб-БЛА”, “Ланцет-1” та “Ланцет-3”). В доповіді наведені основні фактори, які обумовлюють складність протидії БПЛА типу “баражуючий боеприпас”, можливі тактичні прийоми та способи їх застосування.

Тактика застосування ЗС РФ зазначених БПЛА на теперішній час перебуває на етапі апробації і може бути зведена до двох типових варіантів: застосування поодиноких БПЛА по заздалегідь виявлених об'єктах (без корекції траєкторії з пункту управління) та застосування у складі розвідувально-ударного комплексу з БПЛА-ретранслятором (типу “Орлан” або “Елерон”).

З урахуванням можливих дальностей дії “баражуючих боеприпасів” (30...50 км) максимальний час від запуску БПЛА до моменту ураження цілі не перевищує 25...30 хв. Політ БПЛА до об'єктів атаки зазвичай здійснюється на швидкостях 80...110 км/год, а їх ураження – шляхом пікування під кутом, близьким до 90°, зі швидкістю до 300 км/год.

Ефективна протидія БПЛА типу “баражуючий боеприпас” потребує виконання комплексних заходів, а саме:

– забезпечення виявлення БПЛА наявними (перспективними) радіолокаційними та оптико-електронними засобами;

- активної протидії, шляхом радіоелектронного подавлення та вогневого ураження;
- пасивної протидії, шляхом маскування та імітації об'єктів нанесення удару.

РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЯННЯ БОРТОВИХ АНТЕННИХ СИСТЕМ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*С.В. Кукобко, к.т.н., с.н.с.; Р.В. Місценко; Г.В. Горбань
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

Антенні системи є одним з основних демаскуючих елементів повітряних об'єктів, при цьому найбільший внесок до розсіяного поля вносять дзеркальні антени з великою апертурою (в меншій мірі великі антенні решітки), які розташовані в носовій частині літального апарату. Так у найбільш небезпечному секторі кутів опромінювання в передній напівсфері внесок антен бортового радіолокатора в ефективну поверхню розсіювання (ЕПР) літальних апаратів складає: для фронтових літаків: від 10...20% до 40...50%, для ракет з самонаведенням: 30...90%, для крилатих ракет: 50...60%. У зв'язку з цим особливу важливість набуває задача розрахунку ЕПР дзеркальних антен з носовими діелектричними обтічниками.

Найбільш відомі типи антен бортових радарів можна розділити на антени з механічним скануванням (двохдзеркальна антена та щілинна антенна решітка на приводі), та на антени з електронним управлінням променем (фазована антенна решітка (ФАР) з хвильоводною розподільчою системою), ФАР з оптичним живленням відбиваючого типу, ФАР з оптичним живленням прохідного типу (лінзова ФАР)).

В доповіді наведені результати розрахунку ЕПР дзеркальних антен з носовими діелектричними обтічниками із застосуванням строгого методу розрахунку характеристик розсіювання для Е- та Н-поляризацій джерел первинного поля. Метод враховує всі можливі перевідбиття, що виникають між обтічником та антеною яка розташована під ним, а також малі радіуси кривизни в носовій області обтічника.

ПОШУК МОЖЛИВИХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ, ЯКІ ПОКЛАДАЮТЬСЯ НА ВАЖКИЙ УДАРНИЙ БЕЗПЛОТНИЙ Авіаційний комплекс за рахунок впровадження інших видів озброєння

*О.М. Каплюк; О.В. Манжара; С.А. Калетнік;
В.М. Панюков; О.О. Гончаренко
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

Важкий безпілотний авіаційний комплекс “Bayraktar Akinci”, що в найближчій перспективі може бути поставлений для потреб ЗС України здатен нести корисне навантаження (в т.ч. авіаційні засоби ураження) до 1350 кг, яке розміщується на дев'яти точках підвіски. Основні завдання, що покладаються на БпАК (у якості ударного дрона):

– ураження стаціонарних та рухомих наземних цілей, броньованої техніки та живої сили;

– ураження повітряних цілей (за умов реалізації перспективних авіаційних засобів ураження).

З метою визначення альтернативних шляхів вирішення поставлених перед авіаційним комплексом завдань, був здійснений аналіз можливості впровадження варіантів авіаційного озброєння що знаходяться на озброєнні ПС ЗС України.

Зазначений аналіз проводився за наступними критеріями: масо-габаритними характеристиками, дальністю (максимальною) пуску, типом системи наведення, точністю (ймовірністю ураження цілі), впливом зовнішніх факторів (в т.ч. і погодних умов) на можливість ураження типових цілей.

За результатами аналізу встановлено, що при певному доопрацюванні обладнання “Ваугактаг Акіні” здатен використовувати авіаційні керовані ракети класу “Повітря-Поверхня”, “Повітря-Повітря”, протитанкові керовані ракети та кореговані авіаційні бомби, що знаходяться на озброєнні ПС ЗС України. Хоча, при цьому носій буде входити в зону ураження сил протиповітряної оборони противника.

СУКУПНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОКУЛЯРІВ НІЧНОГО БАЧЕННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ПОЛЬОТУ

О.М. Дмитрієв¹, д.т.н., проф.; В.В. Коломієць²

¹Льотна академія Національного авіаційного університету;

²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Ефективність застосування окулярів нічного бачення (далі – ОНБ) характеризується сукупністю наступних показників, які притаманні для всіх моделей ОНБ:

– спектральна чутливість – область довжин хвиль електромагнітного спектру, у межах яких прилад сприймає випромінювання предметів спостереження та прилеглого до них фону;

– кут зору – тілесний кут з вершиною в центрі вхідного отвору об’єктива, у межах якого предмети і фон можуть спостерігатися за допомогою ОНБ;

– миттєвий кут зору – тілесний кут з вершиною в центрі вхідного отвору об’єктива, у межах якого предмети і фон спостерігаються в поточний момент часу;

– максимальна дальність дії, що залежить від характеристик ОНБ, об’єкта спостереження, фону і середовища, через яке поширюється випромінювання;

– просторова роздільна здатність – найменший кут між двома об’єктами, які можна спостерігати роздільно за допомогою ОНБ;

– порогова чутливість – найменший потік випромінювання, при якому із заданою ймовірністю на певному часовому інтервалі спостереження створюється вихідний сигнал, рівний напрузі шумів або перевищує його.

Основним з показників є “порогова чутливість”, яка визначає дальність виявлення і розпізнавання об’єктів в закабінному просторі при використанні ОНБ екіпажем повітряного судна під час польоту. Зауважимо, що у визначенні порогової чутливості під вихідним сигналом слід розуміти не тільки електричний сигнал, але і як наслідок, яскравість зображення об’єкта

спостереження, а під терміном “шуми” яскравість фону екрану, на якому розглядається зображення. Хоча порогова чутливість характеризує, насамперед, електронно-оптичний перетворювач (як приймач випромінювання), не можна ототожнювати поняття порогової чутливості електронно-оптичного перетворювача з пороговою чутливістю ОНБ в цілому.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У СКЛАДІ ГРУПИ

*О.В. Самойленко, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Башинський, PhD; Б.Ю. Наусенко
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Безпілотна авіація є одним з пріоритетних напрямів розвитку озброєння та військової техніки для усіх країн світу, в тому числі й для України. У сучасних бойових діях безпілотні літальні апарати (БПЛА) відіграють суттєву роль у веденні повітряної розвідки, корегуванні вогню артилерії та нанесення повітряних ударів по живій силі та об'єктах противника.

На сьогодні важливим завданням для військово-промислового комплексу України є розроблення ударних БПЛА, які будуть здатні здійснювати ураження об'єктів противника “роєм”.

Аналіз ефективності групового застосування БПЛА свідчить про такі основні його переваги: збільшення зони ураження; підвищення вірогідності успішного виконання завдань; можливість організації спільної обробки інформації в групі та підвищення ефективності для ураження цілей, що дає змогу підвищити інформативність та живучість БПЛА з меншими витратами (людськими, часовими, матеріальними тощо).

Авторами запропоновано нелінійну математичну модель, як засіб відтворення польоту групи БПЛА, та здійснено синтез законів автоматичного керування в позаддовжньому та боковому каналах для витримування параметрів бойового порядку в маловисотному польоті.

Подальші дослідження планується виконувати в напрямку розроблення алгоритмів автоматичного керування ударними БПЛА, для витримування параметрів бойового порядку під дією негативних зовнішніх факторів (втрата БПЛА у складі групи, у тому числі ведучого, вплив вітрових збурень, похибок датчиків первинної інформації тощо).

ЛАЗЕРНИЙ ДАЛЕКОМІР-ЦІЛЕПОКАЗЧИК – НЕОБХІДНИЙ АТРИБУТ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ БПАК ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВТБ АРТИЛЕРІЄЮ

*Д.О. Сушинський
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

На даний час вітчизняними підприємствами оборонно-промислового комплексу розробляється лінійка керованих артилерійських снарядів (КАС) і мін із лазерним напівактивним самонаведенням (152-мм КАС “Квітник-Е”, 152/155-мм КАС “Барвінок”, 122-мм КАС “Карасук”, 120-мм міна “Круча” тощо).

У той же час наявний на озброєнні підрозділів артилерії Сухопутних військ Збройних Сил України лазерний цілепоказчик-daleкомір (ЛЦД) 1Д15, який застосовуються для ведення розвідки та підсвічування цілі лазерним

променем, є конструктивно застарілим, малоефективним та не повною мірою відповідає сучасним вимогам, що висувуються до сучасних ЛЦД.

Все це змушує вести активний пошук шляхів вирішення проблеми, одним з яких є розроблення бортової системи БпАК розвідки та підсвічування цілей для стрільби керованими артилерійськими снарядами.

Результати досліджень і бойового застосування БПЛА свідчать, що в сучасних воєнних конфліктах основними факторами підвищення їх бойових якостей є: збільшення тривалості польоту, малогабаритне обладнання модульного типу, передавання розвідувальних даних у реальному масштабі часу, можливість лазерного підсвічування цілей для застосування ВТБ, зниження помітності у широкому діапазоні довжин хвиль.

Відсутність визначених вимог до основних характеристик і сформованого загального вигляду даної бортової системи БпАК вимагають проведення відповідних наукових досліджень.

Ураховуючи зазначене, розроблення загальних вимог до бортової системи БпАК розвідки та підсвічування цілей для стрільби керованими артилерійськими снарядами є актуальним завданням.

СЕКЦІЯ 6

ТАКТИКА ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, РЕМОНТ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗРВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

Керівники секції: бригадний генерал Генев Б.А.;
д.військ.н. с.н.с. полковник Малюга В.Г.
Секретар секції: д.філос. підполковник Місюк Г.В.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ХОДІ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*Б.А. Генев¹; І.А. Мельник¹; Ю.І. Андрійчук¹;
В.В. Лук'ячук², д.т.н., проф.; С.В. Селєзньов², к.т.н.
¹Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З перших днів відсічі збройної агресії росії зенітні ракетні війська (ЗРВ) Повітряних Сил Збройних Сил України відіграють ключову роль у прикритті об'єктів критичної інфраструктури та угруповань військ.

В доповіді розглядаються загальні особливості застосування засобів повітряного нападу противника та відповідні тенденції зміни тактики дій підрозділів ЗРВ. Показано, що найактуальною загрозою сьогодення, є крилаті ракети різних типів базування та дрони-камікадзе типу “Shahed-136” якими противник намагається наносити удари по всій території України.

Наголошується, що відсутність у бойовому складі ЗРВ зенітних ракетних комплексів (ЗРК) дальньої дії та недостатня кількість ЗРК середньої та малої дальності не дозволяють забезпечити ефективне зенітне ракетне прикриття об'єктів критичної інфраструктури, зокрема від ударів сучасних над- та гіперзвукових крилатих та балістичних ракет повітряно-космічних сил рф.

Наводиться, що завдання розвитку системи зенітного ракетного прикриття доцільно вирішувати за напрямками: створення вітчизняних ЗРК малої, середньої та великої дальності; закупівлі сучасних ЗРК іноземного виробництва; підвищення живучості бойових засобів тощо.

Результати аналізу в подальшому можуть бути використані при плануванні шляхів розвитку ЗРВ, що дозволить більш ґрунтовно здійснювати пошук нових тактичних прийомів, форм та способів застосування частин (підрозділів) ЗРВ, а також створити ефективну систему експлуатації парку ЗРК, як власного виробництва, так і закордонного.

ОБґРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ШЛЯХУ ПОКРАЩЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ЗАСОБАМИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ВРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

*В.В. Лук'янчук¹, д.т.н., проф.; В.В. Кобзев¹, к.т.н., с.н.с.; С. В. Баличев²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Сучасний стан оснащення зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО), які були на озброєнні зенітних ракетних військ до початку повномасштабного вторгнення російської федерації, засобами технічного діагностування (ТД) характеризується тим, що більшість з цих засобів виконана на застарілій елементній базі, мають високий рівень вибірковості застосування (що обумовлює достатньо велику їх номенклатуру) та низьку адаптивність до діагностування сучасних зразків озброєння. Крім того, постачання країнами-партнерами зразків озброєння, яких до цього не було на озброєнні Збройних Сил України, поряд з покращенням вогневих можливостей ще більше загострює проблему недостатнього забезпечення ремонтно-відновлювальних органів засобами ТД.

Перспективним шляхом вирішення зазначеної проблеми є проведення робіт з розробки апаратно-програмного комплексу (АПК) ТД з широкими можливостями щодо універсалізації його застосування стосовно широкого спектру засобів озброєння. До складу апаратної складової такого АПК ТД повинні входити модуль управління, модуль формування тестових сигналів (ФТС), модуль аналізу вихідних сигналів (АВС), субмодулі (шилди) спряження вищезазначених модулів з блоками (вузлами) зразків ЗРО. До складу програмної складової такого АПК ТД повинні входити інтерактивні модулі підготовки до тестування та його проведення, база даних програм модулів ФТС та АВС. Визначені структура АПК ТД, взаємозв'язок його елементів, призначення кожного модуля, принципи його побудови, необхідна номенклатура субмодулів (шилдів), потенціальна елементна база.

МЕТОДІЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБґРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

*В.В. Лук'янчук¹, д.т.н., проф.; І.М. Ніколаєв¹, к.т.н., с.н.с.; М.Є. Лановенко²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Викладені науково-методологічні аспекти вирішення задачі обґрунтування тактико-технічних вимог (ТТВ) до зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) на етапі зовнішнього проектування з використанням інтерактивних систем імітаційного моделювання (ІСММ), які описують процеси конфліктно-інформаційної взаємодії зразка ЗРО з засобами повітряного нападу (ЗПН). Показано, що суть задачі обґрунтування ТТВ полягає у визначенні сукупності раціональних значень показників і характеристик, якими зразок ЗРО повинний володіти для виконання бойових

завдань в прогнозованих умовах ведення бойових дій. Наведені вимоги до моделей імітаційного моделювання, перелік основних подій, які мають фіксуватися в процесі моделювання протиповітряного бою, перелік заходів щодо інформаційного забезпечення процесів на етапі моделювання бойових дій, перелік початкових даних і порядок їх підготовки, а також послідовність застосування ІСММ для отримання оцінок показників ефективності бойових дій при застосуванні перспективного зразка ЗРО, що пропонується до розробки. Показано, що запропонований методологічний підхід до обґрунтування ТТВ до зразка ЗРО конкретного типу з використанням ІСММ дозволяє визначати його номенклатуру і раціональні значення ТТХ, склад бойових засобів та склад алгоритмів функціонування, необхідних для ефективного рішення бойових задач зразком ЗРО в очікуваних умовах ведення бойових дій.

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАРКУ РІЗНОТИПНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ РІЗНИХ ТРИВАЛОСТЕЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В.В. Лук'ячук¹, д.т.н., проф.; В.І. Гриневич², к.т.н.;

Б.М. Ланецький², д.т.н., проф.; О.О. Зверев³, к.т.н., доц.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

*³Центральний науково-дослідний інститут озброєння і військової техніки
Збройних Сил України*

Особливістю парку зенітного ракетного озброєння (ЗРО) України є те, що наземні бойові та технічні засоби різнотипних зенітних ракетних комплексів (ЗРК), зенітні керовані ракети (ЗКР) до них, в тому числі отримані в рамках матеріально-технічної допомоги від країн-партнерів, мають значну різницю значень календарних тривалостей їх експлуатації. Для рішення задач технічного оснащення угруповань ЗРВ ЗРО необхідно оцінювати їх оперативні-тактичні показники: коефіцієнт збереження ефективності (КЗЕ) парку ЗРК, готовність парку ЗРК тощо. За результатами порівняння поточного значення КЗЕ парку ЗРК з його граничною величиною можливо приймати обґрунтовані рішення на оновлення парку ЗРК, на проведення ремонту тощо.

В доповіді розглядається поняття КЗЕ парку ЗРК, розроблена модель оцінювання КЗЕ парку різнотипних ЗРК різних тривалостей експлуатації. Для оцінювання поточного значення КЗЕ такого парку ЗРО використовуються моделі динаміки надійності наземних бойових засобів ЗРК та ЗКР за даними їх тривалості експлуатації, моделі оцінювання показників ефективності використання парку ЗРК за призначенням до повного вичерпання одного боєкомплекту ЗКР з урахуванням їх технічного стану та рівня надійності та модель оцінювання номінального значення цього показника ефективності, що розрахований за умови, що відмов ЗРО протягом цього інтервалу часу не виникало.

Показник КЗЕ парку ЗРО характеризує ефективність системи його експлуатації. Розроблену модель його оцінювання передбачається використовувати для управління технічною експлуатацією парку ЗРО.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІЖВИДОВИМИ УГРУПОВАННЯМИ ВІЙСЬК У СУЧАСНІЙ ВІЙНІ

М.О. Попов¹; О.О. Хмелевська¹, к.т.н., с.н.с.; К.П. Квіткін¹; С.І. Рацкевич²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України*

Сучасні досягнення в галузі інформаційних технологій істотно підвищують можливості всіх компонентів збройних сил щодо обміну інформацією. Це веде до появи нових принципів ведення бойових дій та загалом до підвищення бойової ефективності збройних сил. При цьому під взаємодією розуміються спільне вироблення єдиного задуму, прийняття рішення чи розробка будь-яких інших матеріалів на вирішення бойових завдань. Така взаємодія дозволяє командирам транслювати власне розуміння і бачення варіантів вирішення завдань власним підлеглим для якіснішого їх з'ясування; оцінювати можливі варіанти дій; виробляти критерії оцінки; приймати рішення про свої подальші дії та реалізовувати прийняті рішення.

Необхідність забезпечення гнучкості дій збройних сил вимагає формування нових принципів мережевої взаємодії їх компонентів, а також можливостей встановлювати та використовувати горизонтальні зв'язки із взаємодіючими силами під час виконання бойового завдання.

Отже, у рамках мережевої концепції взаємодія спрямована на підвищення якості інформаційного обміну, поінформованості та взаєморозуміння між усіма командирами об'єднаних сил на користь підтримки прийняття рішень та координації бойових дій.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА

В.В. Лук'янчук¹, д.т.н., проф.; І.М. Терехуха², к.т.н.;

Б.М. Ланецький³, д.т.н., проф.; О.С. Моміт³, к.т.н.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Повітряне командування "Схід";

*³Центральний науково-дослідний інститут озброєння і військової техніки
Збройних Сил України*

Парк зенітного ракетного озброєння (ЗРО) Збройних Сил України поповнився зенітними ракетними комплексами (ЗРК) та зенітними керованими ракетами (ЗКР) до них іноземного виробництва. Цей парк характеризується різноманітністю бойових та технічних засобів, великими різницями значень тривалостей їх експлуатації, недостатньо повним документальним та матеріально-технічним забезпеченням їх експлуатації та ремонту. При цьому виникають проблемні питання в досяжності максимальної ефективності застосування ЗРО, забезпеченні його підтримання в установлених ступенях готовності до використання, підтриманні його якості тощо.

Досягнення максимальної ефективності застосування ЗРО можливо забезпечити: через своєчасне життя комплексу організаційних та технічних

заходів щодо приведення бойових засобів ЗРО до встановлених ступенів готовності до використання за призначенням; проведенням лідерної, підконтрольної та дослідної експлуатації бойових засобів ЗРО з метою підтвердження заявлених виробником характеристик; моніторингом технічного стану виробів ЗРО, створенням запасів запасних частин комплектів ЗІП та інших матеріальних засобів для ефективного функціонування системи підтримання, досягнення встановленого ступеня готовності виробів ЗРО; контролем стану системи підтримання, характеристик її засобів підтримання, удосконаленням системи підтримання тощо.

Вважається, що система підтримання здатна забезпечити підтримання виробів ЗРО на потрібному рівні, якщо вона має необхідну інфраструктуру для здійснення процедур з підтримання, засоби підтримання, кваліфікаційний персонал, експлуатаційну та ремонтну документацію.

Система підтримання може бути реалізована в виді різних версій та конфігурацій.

Необхідно дослідити:

– процеси функціонування систем підтримання (матеріально-технічне забезпечення, технічне обслуговування, ремонтування, інтегрована логістична підтримка ЗРО);

– різні структури системи підтримання та механізм її функціонування.

За критерієм “ефективність-вартість” обрати найбільш ефективну систему. Сукупність цих завдань пропонується вирішувати в рамках науково-технічного супроводження експлуатації та ремонту ЗРО іноземного виробництва.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ НАВЕДЕННЯ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ЗА РАХУНОК ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ РАКЕТА-ЦІЛЬ ПО ВІДБИТОМУ ВІД ЦІЛІ ЧАСТОТНО-МОДУЛЬОВАНОМУ СИГНАЛУ

І.В. Помогаєв; В.А. Таришин, д.т.н., проф.; М.І. Камчатний, к.т.н., доц.;

Є.В. Моргун; В.В. Джус

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вимога підвищення автономності систем управління, реалізація принципу “вистрілів – забув” визначило широке застосування активних головок самонаведення (ГСН) зенітних керованих ракет (ЗКР).

Втілення цифрової обробки сигналів у сучасних радіолокаційних головках самонаведення забезпечило обробку сигналів близьку до оптимальної. Відповідно до цього, подальший розвиток способів наведення ЗКР пов’язують із застосуванням комплектованих ГСН, які забезпечують напівактивно-активне самонаведення.

Обґрунтовуються можливості удосконалення способу напівактивного самонаведення ЗКР за рахунок вимірювання дальності ракета-ціль по відбитому від цілі частотно-модульованому сигналу.

Запропонований спосіб ґрунтується на використанні додаткової інформації про просторове положення цілі та ракети під час самонаведення на повітряну ціль. Як додаткова інформація розглядається відстань між ЗКР та повітряною ціллю у процесі напівактивного самонаведення.

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.

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ПОЗИЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ДІАГРАМИ ВТОРИННОГО ЗВОРОТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.; М.В. Сургай; В.В. Шулежко, к.військ.н., доц.;
В.В. Борисов; О.В. Гречка*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для підвищення показників якості функціонування радіолокаційних станцій за рахунок збільшення рівня вторинного випромінювання повітряних об'єктів заданих типів можуть застосовуватись їх діаграми зворотного вторинного випромінювання.

У доповіді обґрунтовано можливість вибору оптимальної позиції радіолокаційної станції з використанням наявної інформації про повітряні об'єкти та їх діаграми зворотного вторинного випромінювання.

Розроблений метод базується на визначенні координат позиції радіолокаційної станції у можливому районі, при яких забезпечується максимальний рівень вторинного випромінювання конкретного повітряного об'єкту або декількох.

Шляхом математичного моделювання процесу вибору позиції радіолокаційної станції, оптимальної за критерієм забезпечення максимальної інтенсивності вторинного випромінювання радіолокаційних об'єктів встановлено, що інтенсивність вторинного випромінювання розглянутих об'єктів може збільшуватися у декілька разів.

АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ ЗМІШАНОГО СКЛАДУ

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; О.А. Резніченко;
К.В. Закутін, к.військ.н.; Р.О. Гордієнко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Специфіка проблеми проектування організаційної структури управління полягає в тому, що вона не може бути адекватно представлена у вигляді формального вибору найкращого варіанта за чітко сформульованим критерієм оптимальності. Ця проблема має багатокритерійний характер. Тому вона може бути вирішена на основі поєднання наукових методів аналізу, оцінювання, моделювання організаційних систем із суб'єктивною діяльністю відповідних керівників, фахівців та експертів.

Наводяться результати аналізу основних типів організаційних структур, досвіду формування структури зенітних ракетних бригад (зрбр) змішаного складу країн НАТО на прикладі США.

Формування раціональної організаційної структури збр змішаного складу передбачає визначення завдань збр, типу та кількості підрозділів для їх виконання, визначення ієрархії та структури управління цими підрозділами. Організаційна структура збр змішаного складу повинна розроблятися для кожного випадку окремо з урахуванням покладених на неї завдань.

З метою визначення раціональної організаційної структури збр пропонується застосовувати критерій оптимальності, який ґрунтується на урахуванні значень показників бойових можливостей зенітних ракетних підрозділів збр і описує наступну умову: знищення не менше заданої кількості засобів повітряного нападу на всіх висотах до рубежу виконання ними своїх завдань з будь якого напрямку наближення до важливого об'єкту або угруповання військ, що прикриває бригада.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ПІДРОЗДІЛІВ ОХОРОНИ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ДЛЯ БОРОТЬБИ З УДАРНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Д.О. Гур'єв; С.П. Ярош, д.військ.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх війн та збройних конфліктів ХХІ століття (Сирія, Ірак, Нагорний Карабах, Україна) свідчить про зростаючу роль розвідувально-ударних та ударних безпілотних літальних апаратів (БЛА). А нинішню війну в Україні взагалі називають “війною артилерії та дронів”.

Бойові дії Повітряних Сил Збройних Сил України в ході російсько-української війни довели необхідність пошуку ефективних способів боротьби з ударними БЛА під час прикриття підрозділів зенітних ракетних військ ПС ЗС України в районах виконання бойових завдань.

На теперішній час завдання з прикриття позицій підрозділів ЗРВ ПС ЗС України в районах виконання бойових завдань покладено на взводи охорони зенітних ракетних дивізіонів (озрдн), які утримуються на окремих штатах та мають типову організаційну структуру. Якщо під час операції Об'єднаних сил на сході України існуюча організаційна структура підрозділів охорони дозволяла в повній мірі виконувати завдання з охорони зрдн, то з початком повномасштабної агресії росії проти України та застосуванням противником великої кількості ударних БЛА вона потребує удосконалення.

Тому, є необхідність визначити шляхи удосконалення організаційної структури підрозділів охорони ЗРВ для боротьби з ударними БЛА противника.

На ефективність підрозділів охорони впливають фактори бойової обстановки, фактори рівня забезпеченості та фактори рівня досконалості озброєння та військової техніки. Саме ці фактори повинні бути враховані при удосконаленні організаційної структури цих підрозділів.

Враховуючи фактори, які впливають на організаційну структуру підрозділів охорони зрдн, досвід боротьби з БЛА, поставки ОВТ нашими західними партнерами пропонується наступні рекомендації удосконалення організаційної структури підрозділів охорони зрдн:

1. Переоснащення зенітних артилерійських та зенітних ракетних відділень модернізованими зенітними установками та ПЗРК.

2. Включення до складу взводу охорони зрдн підрозділу РЕБ.

3. Забезпечення зенітних ракетних відділень сучасними мобільними засобами пересування.

4. Включення до складу взводу охорони зрдн підрозділу безпілотних авіаційних комплексів.

Таким чином, під час прикриття підрозділів зенітних ракетних військ у районах виконання ними бойових завдань необхідно комплексне застосування вогневих та не вогневих засобів боротьби з ударними БЛА. Цього можна досягти шляхом удосконалення організаційної структури підрозділів охорони зенітних ракетних військ.

Визначені рекомендації щодо удосконалення організаційної структури підрозділу охорони ЗРВ будуть потрібні для подальшого визначення чисельності особового складу, типів та кількості озброєння необхідного для створення ефективної системи боротьби з БЛА в угрупованнях ЗРВ.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОГО УПРАВЛІННЯ В СУЧАСНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСАХ НАТО

С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; Д.О. Меленті

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Гнучкі та модульні конфігурації сучасних зенітних ракетних систем (ЗРС) залежать від типу місії, загрози та доступних засобів – оперативна гнучкість у мінливому тактичному середовищі.

Розвідувальна інформація надається та оновлюється усіма тактико-вогневими підрозділами, які мають розподілену архітектуру і працюють в одній мережі. Зростає ситуаційна обізнаність, як наслідок випередження противника у прийнятті рішення.

Розподілена архітектура дозволяє захищати великі території з підрозділами, географічно розосередженими по всій зоні ведення бойових дій. Розосередження пускових установок збільшує зону зенітного ракетного вогню і підвищує живучість системи.

Маневр частиною сил і засобів системи здійснюється зі збереженням здатності виконувати бойове завдання, зберігати непорушеною систему зенітного ракетного прикриття шляхом передачі управління над вогневими та радіолокаційними засобами іншому пункту бойового управління в мережі.

При підключенні до вищестоящего командного пункту (ВКП) тактико-вогневий підрозділ може отримувати радіолокаційну та бойову інформацію від зовнішніх джерел і, навпаки, видавати її на ВКП від власних радіолокаційних засобів для подальшого обміну між іншими підрозділами в мережі.

Мережевий канал передачі даних забезпечує взаємозв'язок і скоординоване використання всіх розосереджених основних елементів системи.

Реалізація даного підходу ведення бойових дій у зенітних ракетних комплексах НАТО дозволяє вивести на принципово новий рівень інформаційні і бойові можливості системи, створює передумови для найбільш цільної взаємодії частин (підрозділів) ЗРВ і винищувальної авіації. Показує стратегічну важливість реалізації принципу мережецентричного управління для досягнення технологічної переваги над противником.

РАДІОЛОКАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАРАЖУЮЧОГО БОЄПРИПАСА “SHAHED-136” В САНТИМЕТРОВОМУ ТА ДЕЦИМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНАХ ДОВЖИН ХВИЛЬ

*О.І. Сухаревський, д.т.н., проф.; В.О. Василець, д.т.н., с.н.с.;
С.В. Нечитайло, д.т.н., с.н.с.; В.В. Лавровський*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У війні проти України росіяни активно і масово використовують дрони-камікадзе іранського виробництва Shahed-136, які марковані як “Герань-2”. Так за даними Повітряних Сил Збройних Сил України лише за вересень-грудень 2022 року (початок застосування ворогом Shahed-136 13 вересня) українська ППО збила приблизно 430 таких БПЛА.

Пошук шляхів боротьби з такими цілями потребує наявності апріорних даних про характеристики їх вторинного випромінювання. Отримати зазначену інформацію можна експериментально або шляхом математичного моделювання.

Кожен із запропонованих підходів пов’язаний з певними труднощами. Так, при проведенні натурних (фізичних) експериментів необхідні суттєві матеріальні, організаційні та часові витрати. Основні труднощі при математичному моделюванні вторинного випромінювання моделей повітряних об’єктів пов’язані з точністю розробки самої моделі, правильністю її математичного опису та інше.

Сучасний рівень розвитку обчислювальної техніки дозволяє реалізовувати достатньо складні методи математичного моделювання вторинного випромінювання повітряних об’єктів з достатньою точністю для використання на практиці.

За допомогою методів, що засновані на інтегральних уявленнях класичної електродинаміки, отримані радіолокаційні характеристики моделі баражуючого боєприпаса “Shahed-136” в сантиметровому та дециметровому діапазонах довжин хвиль.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ВИВЕДЕННЯ З ЛАДУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ ПРОТИВНИКА

*С.В. Селезньов, к.т.н.; В.Л. Місайлов, д.т.н., с.н.с.;
Д.С. Калугін, к.т.н., с.н.с.; А.О. Пономарьов*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наведений перелік засобів протиповітряної оборони агресора, які можуть розміщуватися на тимчасово окупованих територіях України, а також у прикордонних районах рф та республіки білорусь.

Проведений стислий аналіз можливих варіантів нанесення ураження озброєння та військової техніки протиповітряної оборони з метою виведення з ладу, створення передумов для нанесення авіаційних ударів по позиціям військ противника.

Розглянуті ймовірні райони розгортання сил і засобів ППО противника їх типовий склад та окремі конструктивні елементи зенітних ракетних комплексів.

На основі аналізу конструктивних елементів зенітних ракетних комплексів визначені їх найуразливіші місця (або окремі елементи ЗРК), нанесення удару

по яким унеможливить виконання завдань з зенітного ракетного прикриття й приведе до виведення з ладу ЗРК в цілому.

Сформульовані пропозиції щодо порядку дій для нанесення ураження елементів системи ППО противника в місцях бойових зіткнень.

ПЛАНУВАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПЕРЕВІРКИ ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНОСТІ СТАНЦІЙ ВИЯВЛЕННЯ ЦІЛЕЙ В УМОВАХ ОБМЕЖЕННЯ ПОЛІГОНУ

А.М. Печкін, к.т.н., с.н.с.; В.О. Тютюник, к.т.н., с.н.с.;

Д.А. Гриб, к.військ.н., доц.; І.В. Гурєєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Практична перевірка реалізованих зон виявлення повітряних цілей (ПЦ) станціями виявлення цілей (СВЦ), в умовах перешкод і обмеження полігону, розглядається з позиції поставлення експерименту із виявлення і супроводження ПЦ СВЦ у визначеному районі в умовах радіоперешкод, у діапазоні визначених висот і з дотриманням обмежень полігону, щодо проведення польотів повітряних суден (ПС) і використання ресурсів.

Проведення вказаної практичної перевірки зон виявлення ПЦ СВЦ може бути необхідним після проведення ремонту СВЦ в умовах ремонтних підприємств, ремонтних майданчиків та у районах застосування СВЦ.

Критичними обмеженнями проведення експерименту у вказаних умовах є: тривалість проведення одного експерименту; припустима кількість проведених експериментів; дозволені сектор і висота застосування літальних апаратів (ЛА); типаж використовуваних ЛА; номенклатура засобів вимірювального комплексу; використання засобів постановки радіоперешкод.

У ході проведення експерименту отримано данні про результати виявлення СВЦ наданого ПС у заданому секторі і діапазоні висот та вплив відхилення ПС від заданої траєкторії на результати попередніх оцінок. За результатами порівняння результатів експерименту та проведеного моделювання проведено уточнення моделі експерименту.

Отриману програму проведення експерименту доцільно використовувати у подальшому для практичної перевірки зон виявлення ПЦ в умовах обмежень полігону.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ КОМПЛЕКСУ ППО/ПРО PATRIOT ЩОДО ОБОРОНИ ОБ'ЄКТІВ ВІД СУЧАСНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ

О.В. Турінський, к.т.н.; А.С. Дудуш, к.т.н., доц.; Д.О. Меленті; О.А. Резніченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні оперативно-тактичні ракети, здатні здійснювати політ з гіперзвуковою швидкістю за квазібалістичною траєкторією та протиракетне маневрування, є найбільш складними цілями для засобів протиповітряної/протиракетної оборони (ППО/ПРО).

Перелік засобів для протиракетної оборони об'єктів є достатньо обмеженим, і на сьогоднішній день представлений комплексами тактичної ПРО Patriot PAC-3 (США), David's Sling (Ізраїль) і С-400 (росія), та комплексами ПРО театру воєнних дій THAAD (США), Arrow (Ізраїль) і С-300В (росія).

У дослідженні на основі даних щодо досвіду бойового застосування, результатів випробувань та конструктивних особливостей, проведено аналіз можливостей комплексу ППО/ПРО Patriot з ракетами РАС-2 і РАС-3 щодо оборони об'єктів від ударів сучасних балістичних ракет. Показано роль і місце комплексу Patriot у ешелонованій системі ПРО США Ballistic Missile Defense System. Приведено характеристики керованих ракет комплексів Patriot та ТНААД, а також балістичних ракет, які застосовувались у локальних війнах та збройних конфліктах.

РОЛЬ, МІСЦЕ І ЗАДАЧІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ ОБГРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

В.В. Лук'яничук, д.т.н., проф.; І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.;

М.П. Долина, к.військ.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядається задача створення імітаційних математичних моделей (ІММ), призначених для обґрунтування тактико-технічних характеристик (ТТХ) перспективних ЗРК на етапі зовнішнього проектування. Показано, що основним інструментом вирішення цієї задачі є розробка функціонально-параметричної ІММ, яка повинна описувати процеси формування альтернативних варіантів структури та параметрів перспективного ЗРК, а також питання військово-економічної оцінки його створення і застосування. Створення подібної ІММ повинно передбачати розробку формалізованого опису логіки функціонування перспективного ЗРК відповідно до своїх аналогів в реально протікаючому процесі в прогнозованих умовах ведення бойових дій. Показано, що ІММ бойових дій повинна містити комплекс імітаційних і звичайних математичних моделей, які описують процес бойового функціонування перспективного ЗРК у складі угруповання ЗРВ при виконанні сукупності бойових завдань альтернативними варіантами складу його бойових засобів в прогнозованих умовах ведення бойових дій, а також просторово-часові схеми нальотів ЗПН та моделі бойового застосування існуючих ЗРК і ЗРК, що розробляються. Інтерактивна ІММ повинна забезпечувати можливість дослідження різних сценаріїв ведення бойових дій і форм застосування перспективного ЗРК у вигляді ігрового імітаційного машинного експерименту, за результатами якого має формуватися обрис ЗРК та його основні ТТХ з урахуванням фінансових, технологічних та інших обмежень.

ЖИВУЧІСТЬ ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В СУЧАСНИХ УМОВАХ

С.А. Волювач, к.т.н.; В.Д. Ткачик; Г.В. Місюк, д.філос.; С.В. Ланій

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх збройних конфліктів свідчить що головним інструментом для досягнення цілей конфлікту виступають засоби повітряного нападу (ЗПН). В умовах широкого застосування ЗПН та високоточної зброї (ВТЗ) важливу роль приймає прикриття об'єктів і військ підрозділами зенітних ракетних військ (ЗРВ). Для прикриття об'єктів і військ створюється система зенітного ракетного артилерійського прикриття (СЗРАП) яка повинна бути круговою,

стійкою, ефективною з зосередженням зусиль на головних напрямках дій ЗПН. Стійкість СЗРАП досягається живучістю підрозділів ЗРВ, заводо захищеністю, надійністю озброєння, морально-психологічною підготовленістю особового складу та ін.

Живучість підрозділу ЗРВ – це здатність зберігати та поповнювати свої бойові можливості та виконувати поставлені бойові завдання в умовах вогневого ураження. Живучість підрозділу ЗРВ забезпечується технічними та тактичними заходами. Основні технічні заходи забезпечення живучості як правило закладаються на етапі розробки зразка озброєння.

Проводиться аналіз факторів які відносяться до тактичних заходів та впливають на рівень живучості підрозділів ЗРВ. Показаний вплив активних завад і надійності роботи апаратури ЗРК на імовірність поразення цілі. Більший вплив на імовірність поразення цілі мають активні завади так як надійність роботи апаратури ЗРК за визначений проміжок часу досить велика.

З аналізу впливу кожного фактору на рівень живучості підрозділу ЗРВ зроблено висновки які можуть бути використанні в якості рекомендацій командирами підрозділів ЗРВ для забезпечення необхідного рівня їх живучості.

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ І МЕТОДІВ ОБҐРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

*І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.; С.М. Донцов; В.Д. Ткачик;
О.С. Петренко, к.т.н., с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Викладені результати аналізу структури і методів обґрунтування тактико-технічних вимог (ТТВ) до перспективних зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) на етапі зовнішнього проектування. Показано, що ТТВ до зразків ЗРО залежно від ступеня їх впливу на бойову ефективність і спосіб обґрунтування можна розбити на 4 групи, а саме:

- 1) вимоги, що визначають цільове призначення зразка ЗРО;
- 2) вимоги до зразка ЗРО, що визначаються можливостями ЗПН противника;
- 3) вимоги до зразка ЗРО, які залежні від навколишнього середовища і властивостей людини;
- 4) вимоги до зразка ЗРО, спрямовані на забезпечення різних видів сумісності. Показано, що кожна група вимог містить велику кількість часткових показників. Наведена характеристика кожної групи вимог та методів їх обґрунтування.

Основу ТТВ до перспективних зразків ЗРО складають вимоги за призначенням та вимоги, що визначаються можливостями ЗПН противника. Наведений перелік і дана характеристика методів обґрунтування зазначених вимог.

Показано, що ефективність застосування зразка ЗРО безпосередньо залежить від характеристик його складових частин, тому важливими є питання оптимізації ТТВ до перспективного зразка ЗРО з урахуванням обмежень, що накладаються засобами рухливості, наявними технологіями і технічними рішеннями. Враховуючи сучасний рівень інформаційних технологій найбільш ефективним способом рішення задачі обґрунтування ТТВ до перспективних

зразків ЗРО в сучасних умовах є застосування методів математичного моделювання, що враховують особливості їх функціонування в різних умовах.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ НОВИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ АДАПТИВНИХ СТРАТЕГІЙ

*М.П. Долина, к.військ.н., доц.; В.П. Попов; Ю.В. Трофименко;
С.А. Волювач, к.т.н.; М.П. Фісун*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Існуюча система ТО і Р ОБТ в умовах інтенсивних бойових дій неповною мірою забезпечує виконання покладених на неї завдань. Розглядаються технології інтегрованої логістичної підтримки (ЛПІ) життєвого циклу зразків ОБТ що використовуються у країнах-членах НАТО. Порівнюються стратегії ТО і Р ОБТ за станом Condition Based Maintenance (CBM) CBM і CBM+, що застосовуються у ЗС США, та їх розрізнення. Показано, що стратегія CBM+ вимагає наявності розширених методів прогнозування й діагностики, мобільних систем контролю, аналізу несправностей, визначення тенденцій змін параметрів, технологій автоматичної ідентифікації та апаратної адаптації.

Розглядається найбільш перспективна система віддаленого прогнозування та управління технічним станом ОБТ у режимі реального часу Real-time Remote Machinery Prognostics and Health Management (R²M-PHM) як складової частини стратегії ТО і Р ОБТ CBM+. Передбачається, що дані системи прогнозування та управління технічним станом будуть застосовані на нових зразках ОБТ з високим ступенем комп'ютеризованого управління.

До складу адаптивної системи (R²M-PHM) зразка ОБТ входять система вбудованих датчиків і сенсорів, архів математичних моделей всіх вузлів, агрегатів, електронних пристроїв, архів еталонних сигналів, що відповідають повністю працездатному стану ОБТ. У блоці інтелектуальної оцінки формується висновок про необхідність і обсяг ТО. Апаратура дозволяє сформулювати заявку на запит і поповнення ЗІПа, а також впродовж якого часу потрібно провести ТО і Р та надати заявку через захищений канал зв'язку.

МЕТА І ЗАДАЧІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ОБҐРУНТУВАННІ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

В.В. Лук'яничук, д.т.н., проф.; І.М. Николаєв, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядається задача створення імітаційних математичних моделей (ІММ), призначених для обґрунтування тактико-технічних характеристик (ТТХ) перспективних ЗРК на етапі зовнішнього проектування. Показано, що основним інструментом вирішення цієї задачі є розробка функціонально-параметричної ІММ, яка повинна описувати процеси формування альтернативних варіантів структури і параметрів перспективного ЗРК, а також питання військово-економічної оцінки його створення і застосування. Створення подібної ІММ повинно передбачати розробку формалізованого

опису логіки функціонування перспективного ЗРК відповідно до своїх аналогів в реально протікаючому процесі у прогнозованих умовах ведення бойових дій.

Показано, що ІММ бойових дій повинна містити комплекс імітаційних і звичайних ММ, які описують процес бойового функціонування перспективного ЗРК у складі угруповання ЗРВ при виконанні сукупності бойових завдань альтернативними варіантами складу його бойових засобів в прогнозованих умовах ведення бойових дій, а також просторово-часові схеми нальотів ЗПН та моделі бойового застосування існуючих ЗРК і ЗРК, що розробляються. Інтерактивна ІММ повинна забезпечувати можливість дослідження різних сценаріїв ведення бойових дій і форм застосування перспективного ЗРК у вигляді ігрового імітаційного машинного експерименту, за результатами якого має формуватися обрис ЗРК та його основні ТТХ з урахуванням фінансових, технологічних та інших обмежень. Наведена структурна схема ІММ.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ В УГРУПОВАННІ ВІЙСЬК ДЛЯ БОРОТЬБИ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ

Д.М. Запара, к.військ.н.; В.В. Воронін, к.т.н., доц.;

В.І. Кривчун; В.Ф. Третьак, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зенітні ракетні війська Повітряних Сил і війська протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України є основною вогневою силою в системі зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповань військ. Зі з'єднань, частин і підрозділів зенітних ракетних військ Повітряних Сил та військ протиповітряної оборони Сухопутних військ може створюватись угруповання зенітних ракетних військ. Ці угруповання виконують бойові завдання та здійснюють зенітне ракетно-артилерійське прикриття об'єктів критичної інфраструктури держави і прикриття угруповань військ (сил) при підготовці та під час ведення бойових дій.

Розглядається питання створення структури системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття для вирішення завдань з прикриття визначених об'єктів критичної інфраструктури держави та військ угрупованням зенітних ракетних військ. Розроблений алгоритм синтезу структури системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття одним із методів цілочисленної оптимізації, а саме, методом прямого перебору, для реалізації якого використаний масив перестановки і два алгоритми його ініціалізації. Побудований алгоритм формування поточної структури системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття, в якому здійснюється по-елементне формування поточної структури системи.

Розроблена методика формування структури системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів (військ) може бути використана підрозділами зенітних ракетних військ та військ протиповітряної оборони Сухопутних Військ для підвищення ефективності прикриття об'єктів (військ) від ударів різних типів засобів повітряного нападу з мінімальними затратами.

**РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ МАТЕМАТИЧНОГО СПОДІВАННЯ
КІЛЬКОСТІ ЗНИЩЕНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ
УГРУПОВАННЯМ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, З УРАХУВАННЯМ
СКЛАДУ ПОВІТРЯНОГО УДАРУ ПО ОБ'ЄКТУ ПРИКРИТТЯ**

*С.В. Новіченко, к.т.н., с.н.с.; М.П. Деменко, к.військ.н., доц.;
А.М. Савельєв; Д.С. Довгалюк*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Визначення математичного сподівання кількості знищених засобів повітряного нападу угрупованням зенітних ракетних військ здійснювалось в умовах максимальної реалізації вогневих можливостей при застосуванні способу вогневого ураження – розосередження вогню для нанесення повітряному противнику максимальних втрат.

При визначенні кількості стрільб вогневого підрозділу угруповання зенітних ракетних військ було враховано довільне розміщення його позицій відносно об'єкту прикриття, що дозволяє використовувати дану методику для вирішення задач оптимізації бойових порядків з урахуванням кількісно-якісного складу засобів повітряного нападу в повітряному ударі.

В результаті досліджень, запропоновано оцінювати математичне сподівання кількості знищених засобів повітряного нападу кожним із вогневих підрозділів виходячи з наявної інформації про повітряного противника. Для цього пропонується використовувати два варіанти оцінки:

– з використанням двовимірної щільності імовірності дії засобів повітряного нападу кожного з типів за напрямком і висотою;

– з використанням детермінованих даних про кількісно-якісний склад повітряного удару.

Для першого варіанта оцінки запропоновано визначення двійного інтегралу методом трапецій.

**СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-
АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ В УГРУПОВАННІ ВІЙСЬК ДЛЯ
БОРОТЬБИ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ**

*С.В. Новіченко, к.т.н., с.н.с.; М.П. Деменко, к.військ.н., доц.;
А.М. Савельєв; Д.С. Довгалюк*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Синтез структури системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП) здійснюється шляхом визначення масиву S , елементами якого є типові структури:

$$S = \{S_j\}, \quad j = \overline{1, m}, \quad S_j \in \{G_i\}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де S_j – елемент структури системи ЗРАП, який обирається з типових структур $S_j \in \{G_i\}, i = \overline{1, n}$. Він характеризується ефективністю W_{jk} і ціною C_{jk} , при знищенні засобів повітряного нападу (ЗПН) кожного типу $k = \overline{1, q}$; m – кількість елементів структури системи ЗРАП.

Умовою раціонального формування структури системи ЗРАП може бути отримання масиву S при досягненні заданого рівня ефективності бойового

застосування частин та підрозділів угруповання zenітних ракетних військ при прикритті об'єктів (військ) від ударів ЗПН усіх типів, що застосовуються W_k , $k = \overline{1, q}$:

$$\sum_{j=1}^m W_{jk} \geq W_k, \quad k = \overline{1, q}, \quad (2)$$

з мінімальною ціною C :

$$C = \sum_{k=1}^q \left(Q_k \cdot \sum_{j=1}^m C_{jk} \right) \Rightarrow \min, \quad (3)$$

де Q_k – кількість ЗПН k -го типу зі складу повітряного удару.

Синтез структури (1) при умові (2) та критерію (3) здійснюється одним із методів цілочисленної оптимізації, а саме, методом прямого перебору, з огляду на порівняно невелику кількість варіантів вибору.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМАННЯ ЗРК УГРУПОВАННЯ ЗРВ В ПРАЦЕЗДАТНОМУ СТАНІ В УДОСКОНАЛЕНІЙ СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ

*Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; В.В. Лук'янчук², д.т.н., проф.;
Ю.В. Трофименко²; М.П. Фісун²*

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У відповідності з концепцією удосконаленої системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) підтримання ЗРК в працездатному стані буде проводитися військовими ремонтними підрозділами, підприємствами “Укроборонпрома” і сервісними підприємствами ТО і Р. При цьому поточний ремонт, контрольно-відновлювальні роботи і середній ремонт за технічним станом пропонується здійснювати у військах, а регламентований середній ремонт і капітальний ремонт в заводських умовах на підприємствах промисловості.

При реалізації цієї схеми виникає задача раціональної організації системи підтримання ЗРК угруповання ЗРВ в працездатному стані, для вирішення якої необхідно оцінювати її виробничі можливості.

З цією метою розроблена імітаційна модель функціонування багаторівневої системи підтримання ЗРК угруповання ЗРВ в працездатному стані, в якій відмови ЗРК за рівнем складності відновлення працездатності (що пов'язане з вимогами до виміральної апаратури, устаткування, кваліфікації персоналу, що займається відновленням, часі, необхідному для відновлення) розбиті на 3 рівня. Відмови можуть усуватися обслуговуючим персоналом, бригадами технічного ремонту (ТР), що обслуговують ЗРК одного полку, бригадами контрольно-відновних робіт (КВР), що обслуговують ЗРК декількох полків.

Кількість ЗРК в кожному полку, кількість бригад КВР може бути довільною і задається в початкових даних.

Час напрацювання між відмовами ЗРК, доставки бригад до місць ремонтів, усунення відмов – випадкові величини, види законів розподілу і параметри яких задаються в початкових даних.

Після закінчення моделювання обчислюються для одного з полків:

- імовірність знаходження n ЗРК в працездатному стані, в непрацездатному стані, в черзі, в стані відновлення працездатності експлуатаційним персоналом, бригадами ТР або КВР;
- середній час знаходження 1-го ЗРК в справному стані, в черзі, в ремонті;
- коефіцієнт готовності парку із n ЗРК;
- середнє число (математичне очікування) ЗРК полку, що знаходяться в працездатному стані, в черзі, в ремонті.

РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНІСТІ ЗАХОПЛЕННЯ І ДАЛЬНОСТІ ЦІЛІ АКТИВНОЮ ГОЛОВКОЮ САМОНАВЕДЕННЯ ММ-ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ.

*І.В. Помогаєв; А.Б. Скорик, к.т.н., доц.; Ю.В. Коробков;
Б.В. Гайбадулов; О.В. Гречка*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Математична модель побудови активної головки самонаведення (АГСН) мм-діапазону має забезпечити можливість її використання у складі моделі контуру наведення ЗРК.

У АГСН мм-діапазону хвиль дальність захоплення цілі, істотно залежить від особливостей побудови апаратури самої АГСН, фоно-цільової обстановки і умов поширення електромагнітних хвиль.

В першу чергу більшість із зазначених причин впливають на значення величини відношення сигнал – шум.

За допомогою рівняння радіолокації розраховується величина прийнятої потужності на вході приймача.

При розрахунку характеристик радіолокаційного виявлення цілей в процесі наведення ракети, основою являється залежність необхідного значення відношення сигнал-шум від ймовірності правильного виявлення для різних значень ймовірності хибної тривоги.

У доповіді надані результати, з яких робляться висновки, що відношення “сигнал-шум” залежить від добутку двох співмножників, один з яких визначається зовнішніми умовами роботи ГСН, а інший – характеристиками АГСН.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ МАТЕМАТИЧНОГО СПОДІВАННЯ КІЛЬКОСТІ ЗНИЩЕНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ УГРУПОВАННЯМ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, З УРАХУВАННЯМ СКЛАДУ ПОВІТРЯНОГО УДАРУ ПО ОБ’ЄКТУ ПРИКРИТТЯ

*Д.М. Запара, к.військ.н.; В.В. Воронін, к.т.н., доц.;
В.І. Кривчун; В.Ф. Третьак, к.т.н., с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглянуто питання оцінки математичного сподівання кількості знищених засобів повітряного нападу угрупованням зенітних ракетних військ при здійсненні зенітного ракетного прикриття об’єктів. Даний показник

оцінюється в умовах максимальної реалізації вогневих можливостей при застосуванні способу вогневого ураження – розосередження вогню для нанесення повітряному противнику максимальних втрат. Виходячи з наявної інформації про повітряного противника запропоновано дві різні моделі (стохастична і детермінована) визначення математичного сподівання кількості знищених засобів повітряного нападу, які враховують кількісно-якісний склад повітряного удару противника.

Розроблена методика оцінки математичного сподівання кількості знищених засобів повітряного нападу угрупованням зенітних ракетних військ може бути реалізована без застосування геоінформаційних систем і застосована для проведення швидких оперативно-тактичних розрахунків, з урахуванням кількісно-якісного складу повітряного удару по об'єкту прикриття. Також можливо її використовувати для рішення задач оптимізації бойових порядків через врахування розміщення позицій вогневих підрозділів відносно об'єкту прикриття і відносно невелику кількість розрахунків.

МОЖЛИВІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОШВИДКІСНИХ РАКЕТ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

*І.А. Нос, к.т.н.; Р.В. Лященко; В.В. Грідіна; О.П. Губарева; К.П. Квіткін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Збройна агресія російської федерації проти України призвела до значного використання засобів зенітного ракетного озброєння для знищення засобів повітряного нападу, що потребує пошуку шляхів здійснення протиповітряної оборони з найменшими витратами, при цьому розробка засобів, їх випробування, навчання особового складу мають здійснюватися у якомога стисліші терміни.

В доповіді розглядаються особливості вимог та застосування малошвидкісних зенітних керованих ракет, що можуть бути використані для вирішення завдань протиповітряної оборони, а саме для знищення повітряних цілей. Серед особливостей слід відзначити складність пошуку балансу між швидкістю ракети, часом знаходження її у повітрі, методом наведення, точністю попереднього цілевказання, визначення необхідної кількості ракет для обстрілу групи цілей, розташування стартових позицій та районів знищення повітряних цілей відносно об'єкту, що прикривається. Додаткового дослідження потребує вибір раціональної системи дистанційного керування та підриву, що мають поєднувати високу точність підриву, малу вагу, невисоку вартість.

ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ РОБОТИ РАКЕТНОГО ДВИГУНА В МАТЕМАТИЧНІЙ МОДЕЛІ РУХУ ЗКР

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін, к.т.н., доц.; М.О. Попов; О.П. Губарева
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Висновки класичної теоретичної механіки розповсюджуються на рух механічної системи зі сталою масою. Так як маса ЗКР є змінною, тому для опису її руху безпосередньо висновки теоретичної механіки не можуть бути

застосовані. Відомий підхід з застосування теореми зі сталості імпульсу (кількості руху) механічної системи, що складається з самої ракети та відокремлених часток з відомою швидкістю призводить до введення до рівняння другого закону Ньютона реактивної сили та змінної маси. Реактивна сила визначається добутком швидкості зміни маси ракети та відносної швидкості газового потоку. Розрахунок вказаних величин є складною задачею та відноситься до задач внутрішньої балістики ракетних двигунів.

Практичним виходом з цієї ситуації є стендові випробування ракетного двигуна при контролі за температурою заряду твердого палива, атмосферного тиску, тиску в камері згоряння, поточної маси та центру маси ракетного двигуна, реактивних сил, їх осесиметричності, однорідності потоку в соплі двигуна та інші параметри. За результатами обробки результатів випробування визначається тяга двигуна, її залежність від часу, від початкової температури заряду, від атмосферного тиску тощо. Разом з тим стендові випробування не враховують різні лінійні та кутові пришвидження ракети в польоті, демпфівальну дію газового струменя.

Обговорюється доцільність врахування в математичній моделі руху ЗКР різних ефектів, що пов'язані з роботою твердопаливного двигуна, необхідності їх врахування в роботі автопілоту.

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ВІДМОВАХ БОРТОВОГО КОМП'ЮТЕРА ЗКР ПРИ ПРОВЕДЕННІ СТРІЛЬБ НА ПОЛІГОНІ

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; І.А. Нос, к.т.н.; К.П. Квіткін; Н.О. Попова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перед проведенням пусків зенітних керованих ракет (ЗКР) проводиться перевірка працездатності бортового обладнання за допомогою автоматизованої перевіркової станції. Безпосередньо перед стартом проводиться перевірка працездатності бортової електро та радіоелектронного обладнання (РЕО). Тим самим забезпечується визначена ймовірність безвідмовної роботи бортового РЕО за час її польоту. В свій час для ЗКР, що експлуатуються, значення нормативної ймовірності відмови ЗКР в польоті визначалася виходячи із припустимого зниження ефективності знищення повітряної цілі та можливості її забезпечити наявною елементною базою. Тому ймовірність відмови бортового обладнання більша ніж нормативна для визначення меж зони небезпеки. Для визначення ризиків нанесення шкоди при проведенні стрільб ЗКР розраховуються межі зон падіння аварійних ЗКР при відмовах конкретного обладнання та ймовірності накриття об'єктів уламками аварійної ракети.

На бортовий комп'ютер покладається низка задач. Відмова якогось елемента бортового комп'ютера, як правило, може приводити до того, що з нього на абоненти будуть видаватися якісь хибні коди. Останнє може приводити до якихось відхилень в русі ЗКР та становити загрозу нанесення шкоди. Для визначення критичних елементів бортового комп'ютера, які можуть приводити до таких наслідків, необхідно розробити модель його функціонування. Пропонується розробити таку модель за допомогою математичних моделей елементної бази комп'ютера та відтворювати режими його функціонування.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗРК С-125М1 З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

А.О. Левенко; О.Ф. Галицький, к.т.н., доц.;

Ю.В. Коробков; В.В. Борисов; В.І. Сургай

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Після проведення аналізу побудови передавача каналу візування цілі станції наведення ракет СНР-125М1. З'ясовано, що низька стабільність частоти сигналу магнетрона в передавачі не дозволяє його використання для формування сигналу підсвічування цілі у каналі самонаведення, тому для цього потрібно розробити окремий передавальний пристрій.

Проведено порівняльний аналіз можливих варіантів побудови передавальних пристроїв радіолокаційних станцій ЗРК з напівактивним самонаведенням ракет одночасно з використанням штатних ракет з телекеруванням. Визначається, що передавач підсвічування цілі має бути побудований за багатокаскадною схемою.

Розроблені пропозиції щодо введення в СНР-125М1 спеціального передавального пристрою підсвічування цілі для реалізації каналу самонаведення ракет.

Наведені оцінки потрібних технічних характеристик передавача для забезпечення заданої дальності стрільби, а також для забезпечення підстроювання частоти сигналу бортового гетеродину під частоту сигналу підсвічування цілі перед пуском ракети з самонаведенням.

Оцінено дальність захвату цілі ГСН при отриманих характеристиках передавача каналу підсвічування цілі.

ДОСВІД ТА УРОКИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ КРИЛАТИХ РАКЕТ РАДІОТЕХНІЧНИМИ ВІЙСЬКАМИ

І.М. Трофимов, к.т.н., ст.д.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З самого початку широкомасштабної російсько-української війни по теперішній час з певною періодичністю противником застосовувалися масовані ракетні удари по військовим частинам та об'єктам критичної інфраструктури України. Інтенсивне використання противником крилатих ракет (КР) різної номенклатури обумовлює необхідність врахування особливостей їх застосування та отриманого досвіду розвідки і супроводження зазначеного класу засобів повітряного нападу (ЗПН) противника для подальшого вдосконалення рекомендацій щодо радіолокаційної розвідки КР.

Показано, що під час російсько-української війни противник постійно змінював тактику застосування КР. За рахунок того, що КР мають мале значення ЕПР та здійснюють політ на гранично малих висотах з огинанням рельєфу місцевості зі змінним курсом польоту на своєму маршруті, своєчасне виявлення та спостереження їх по всій території України залишається однією із самих складних задач для радіотехнічних військ (РТВ). Також неодноразово відмічалися дії КР – імітаторів (ракета-пастка), що застосовувалися з метою викриття позицій підрозділів РТВ. Однак, для РТВ особливо важливим ЗПН противника залишаються протирадіолокаційні ракети (ПРЛР). Тому, для

своєчасного виявлення даного типу ракет та використання технічних способів захисту РЛС потребує від особового складу РТВ певних знань та умінь.

В роботі розроблені рекомендації щодо радіолокаційної розвідки КР, які вже надіслані до військових частин та підрозділів РТВ з метою їх апробації.

ПОШУК ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ПРИЙМАЛЬНОГО КАНАЛУ СНР ЗРК С-125М1 ПРИ НАВЕДЕННІ ЗКР НА ЦІЛЬ

*А.В. Клименко; І.В. Помогаєв; Д.В. Молчанов; Ю.В. Олійник; В.І. Сургай
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається побудова та функціонування ВЧ-приймального пристрою ракетного каналу СНР, показано, що приймальний канал відповідачів ракет побудований за схемою приймача прямого підсилення з подвійним підсилювачем високої частоти.

Запропоновано структурну схему приймального каналу сигналів відповідачів ракет, яка побудована за супергетеродинною схемою. Зазначено, що для забезпечення подальшої цифрової обробки сигналів в СНР-125М1 необхідно забезпечити однаковий принцип перетворення сигналів у ракетному і цільових каналах, інакше може з'явитись додаткова систематична похибка наведення, яка призведе до зниження імовірності поразення цілі.

Зроблено висновки про доцільність введення електронних пристроїв, які можуть бути використані в ракетному каналі супергетеродинного типу.

Вибрані параметри контурів попереднього підсилювача проміжної частоти і частоти їх настроювання, параметри електронного пристрою місцевого гетеродина ракетного приймального каналу та розроблена структурна схема системи стабілізації частоти клістрона, яка є схемою автоматичного підстроювання частоти.

Визначено параметри системи стабілізації частоти клістрона місцевого гетеродина ракетного приймального каналу.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК БСНР 9С32 ПРИ РОБОТІ ПО ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЯХ

*Б.С. Марченко; А.В. Швидкий; О.А. Кісіль; Д.М. Крючков; Ю.О. Чміль
Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба*

З аналізу досвіду бойових дій в ході збройної агресії російської федерації проти України встановлено, що засоби повітряного нападу застосовуються для руйнування критично важливих об'єктів держави, що підриває її економічну, промислову та соціальну міць та має метою примушення до капітуляції внаслідок виникнення важких умов для супротиву. В зв'язку з наведеним питанням підвищення характеристик бойових засобів протиповітряної оборони є актуальним. В доповіді розглянуті пропозиції щодо удосконалення багатоканальної станції наведення ракет (БСНР) 9С32 з метою підвищення її можливостей по знищенню повітряних цілей різних типів.

За результатами аналізу особливостей побудови та функціонування системи синхронізації БСНР 9С32 встановлено, що нестабільність видачі нею імпульсів (стробів) та флуктуація їх рівнів насамперед пов'язані з застарілою елементною базою. В зв'язку з наведеним запропоновано використання побудованої на сучасній елементній базі системи на заміну існуючої.

Висунуті пропозиції щодо вдосконалення алгоритмів генерації та обробки сигналу 1Б БСНР 9С32 з метою підвищення можливостей боротьби з балістичними цілями.

Для збільшення рівня потужності, що приймається, з метою виявлення та супроводження цілей з малою ЕПР, що рухаються на малих висотах з низькою швидкістю, пропонується використовувати енергію сигналів комбінаційних частот, що виникають при перетворенні коливань при випромінюванні та прийманні сигналу.

АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ БРИГАДИ ППО НАТО

*В.О. Алексєєв; С.Д. Губін; І.М. Бойко; Р.В. Титаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Організаційна структура – організаційно побудована модель військової частини, яка відображає функціональні зв'язки і підпорядкованість її структурних підрозділів або посад.

Бригада ППО НАТО призначена для захисту від нападу з повітря угруповань військ і пунктів управління, вузлів зв'язку, вогневих позицій корпусної артилерії, резервів, основних маршрутів висування військ, аеродромів і об'єктів тилу і всього району. Бригада ППО формується рахунок сил і засобів угруповання ППО на театрі військових дій. Її склад визначається умовами обстановки.

Типова бригада ППО НАТО, яка надається армійському корпусу на час активних бойових дій з застосуванням сухопутних військ, складається з:

- командира бригади ППО, штабу, штабної батареї;
- два дивізіони “Patriot” (по 40-48 ПУ(5-6 вогневих батарей по 8 ПУ в кожній))
- три зенітно-ракетних дивізіони “Avendger” (по 24 ЗРК “Avendger” в дивізіоні)
- підрозділи забезпечення та обслуговування. Всього у бригаді ППО може бути до 96 ПУ “Patriot” та до 72 ПУ “Avendger”.

Особливістю організаційно-штатної структури штабів за стандартами НАТО є формування штабу з секцій відповідно до функцій.

АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.Л. Коломієць; Д.В. Молчанов; А.С. Луценко; О.В. Калита
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В Збройних Силах України триває процес адаптації організаційно – штатної структури частин та підрозділів до стандартів НАТО. Під час відбиття збройної агресії Російської Федерації проти України постало питання поставок в Україну зенітних ракетних комплексів (ЗРК) іноземного виробництва зокрема NASAMS та IRIS-T. Ці ЗРК необхідно інтегрувати до системи протиповітряної/протиракетної оборони (ППО/ПРО)України та до структури частин зенітних ракетних військ (ЗРВ) Повітряних Сил Збройних Сил України.

Бойовий склад і організаційно-штатна структура збр (зрп) не є постійними та визначаються поставленим бойовим завданням, особливостями

району бойових дій, об'єктів і військ, що прикриваються, їх важливістю, типом систем озброєння і автоматизованого управління.

До типового складу збр (зрп) входить КП, одна чи декілька груп зрдн, зрдн (озрдн, зрбатр), тдн (тбатр), підрозділи забезпечення та обслуговування.

Бригада (полк), до складу якої входять дивізіони, озброєні комплексами (системами) різного типу, є збр (зрп) змішаного складу.

Як правило до складу зенітних ракетних бригад (полків) змішаного складу, включені зенітні ракетні дивізіони (батареї) середньої дальності (СД) та малої дальності (МД), що є основними вогневими підрозділами зенітних ракетних військ.

ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОТУ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ FATEH-110 ТА ZOLFAGHAR

А.С. Дудуш¹, к.т.н., доц.; П.С. Куц¹; Д.О. Меленті¹; В.М. Мосолов²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Згідно офіційних заяв ряду представників розвідувальних органів України та союзних держав стверджується, що Іран має намір передати росії балістичні ракети малої дальності типів Fateh-110 і Zolfaghar, які мають максимальну дальність стрільби 300 та 700 км відповідно.

Оцінювання можливостей комплексів протиповітряної/протиракетної оборони щодо їх перехоплення потребує підтвердження заявлених характеристик та отримання параметрів польоту даних ракет. З цією метою було проведено аналіз тактико-технічних характеристик ракет Fateh-110 та Zolfaghar.

За масштабними зображеннями ракет, з використанням пакету програм SOLIDWORKS Flow Simulation, отримано значення їхніх коефіцієнтів лобового опору. На основі математичного опису польоту ракет за балістичною траєкторією з використанням рівнянь Кеплера та алгоритму визначення моделі балістичної траєкторії польоту, побудовані оптимальні балістичні траєкторії польоту даних ракет для різних типів боеголовок, а також отримано відповідні графіки зміни швидкості їх польоту.

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРИ ТРИВАЛІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; І.В. Коваль², к.т.н., с.н.с.;

В.П. Попов²; О.О. Зверев¹, к.т.н., доц.

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час на озброєнні Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України та інших країн світу перебувають зенітні ракетні комплекси (ЗРК), що знаходяться в експлуатації, як правило, в межах тридцяти і більше років. Оновлення парку ЗРК, яке здійснюється за підтримки країн партнерів України передбачає поступове введення в експлуатацію ЗРК нових типів різних років розробки і виготовлення. Тому парк ЗРК ПС ЗС України будуть складати ЗРК

та зенітні керовані ракети (ЗКР) різних типів та різних календарних тривалостей експлуатації. У зв'язку з цим в доповіді розглядається оцінювання показника ефективності – математичного очікування числа знищених ЗКР цілей з урахуванням його технічного стану, рівня надійності, величини імовірності ураження цілі однією ракетою на певний календарний момент експлуатації. Розглядається модель оцінювання коефіцієнту збереження ефективності ЗКР, яка містить: модель експлуатації наземних бойових засобів ЗКР за типовою циклограмою використання за призначенням; модель динаміки надійності ЗКР при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту; модель динаміки надійності ЗКР та модель динаміки імовірності ураження цілі однією ракетою при тривалій експлуатації. Практична значимість моделі полягає в тому, що вона дозволяє оцінити зниження ефективності функціонування ЗКР при тривалій експлуатації з урахуванням факторів морального і фізичного старіння.

ВНУТРІШНІЙ ЗАКОН ПРОТИПОВІТРЯНОГО БОЮ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ВІД УДАРІВ З ПОВІТРЯ

В.П. Городнов¹, д.військ.н., проф.; В.В. Овчаренко², д.військ.н., доц.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Київський інститут Національної гвардії України

Процес виконання бойового завдання угрупованням зенітних ракетних військ (ЗРВ) містить сукупність послідовних та одночасних зенітних ракетних боїв (вогневих контактів) підрозділів ЗРВ із повітряними цілями. Моменти початку та закінчення кожного вогневого контакту та можливі втрати сторін заздалегідь невідомі, що робить кожну реалізацію вогневого контакту та зенітного ракетного бою угруповання ЗРВ загалом – неповторною. Однак, розвиток та результати бою мають внутрішню закономірність статистичного характеру, яка була виявлена за інформацією реальних бойових дій.

У доповіді представлені результати пошуку такої закономірності, її аналітичний опис та оцінка адекватності знайденого внутрішнього закону протиповітряного бою. Прикладним результатом роботи є алгоритм та комп'ютерна програма пошуку раціонального складу угруповання ЗРВ для очікуваних умов бою.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ТА ОБРОБКИ ЇХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДЛЯ ВИРШЕННЯ ЗАВДАНЬ ПРОДОВЖЕННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; І.В. Коваль², к.т.н., с.н.с.;

С.М. Донцов²; О.С. Моміт¹

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Більшість зенітних керованих ракет (ЗКР), які знаходяться на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України, є безперевірочними і для них не

передбачений суцільний контроль технічного стану, технічне обслуговування та ремонт в процесі експлуатації. Тому їх надійність характеризується безвідмовністю та збережуваністю. Оцінювання показників надійності ЗКР можливо за результатами спланованих випробувань на збережуваність та безвідмовність, які є високозатратними і тривалими. Для вирішення завдань продовження призначених показників доцільно оцінювання і контроль показників надійності таких ЗКР проводити з використанням даних експлуатаційних випробувань. В доповіді розглядається модель процесу формування даних багатократно цензурованих вибірок (БЦВ) при вибіркових періодичних контролях технічного стану в процесі проведення робіт з продовження призначених показників. Ця модель дозволяє формувати вихідні дані за результатами експлуатаційних випробувань ЗКР у вигляді БЦВ, коректно застосувати методи статистичної обробки для оцінювання надійності ЗКР та знизити витрати на випробування. Розглядаються питання планування таких експлуатаційних випробувань (спостережень) та модель формування вихідних даних для оцінювання показників надійності.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМ (КОМПЛЕКСІВ) ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

П.В. Опенько¹, к.т.н., ст.д.; М.Ю. Миронюк¹, к.військ.н.;

О.О. Майстров¹, к.т.н., доц.; А.Г. Козир², к.т.н.

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;

*²Центральне воєнно-наукове управління Генерального штабу
Збройних Сил України*

Вивчення досвіду широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти нашої держави, сучасних збройних конфліктів, де відбувалося застосування засобів повітряного нападу, дозволяє обґрунтувати оперативнотактичні вимоги до перспективних систем (комплексів) зенітного ракетного озброєння (ЗРО) та вимог до структури і напрямів розвитку технологічного базису, необхідного для його створення та забезпечення.

В доповіді на підставі результатів досвіду застосування сил і засобів протиповітряної оборони Сил оборони держави в умовах відбиття широкомасштабної збройної агресії проти нашої держави, вивчення розроблених закордонних сучасних і перспективних засобів повітряного нападу та сучасних засобів протиповітряної і протиракетної оборони було зроблено висновок щодо напрямів їх подальшого розвитку. Так, було зазначено, що розвиток ЗРО здійснюється за наступними напрямками: створення масових систем (комплексів) ЗРО для побудови системи зенітного ракетного прикриття як складової системи протиповітряної оборони; модернізація існуючих систем (комплексів) ЗРО середньої дальності дії для вирішення завдань боротьби з крилатими ракетами та балістичними ракетами оперативного та тактичного рівнів.

Запропоновано використовувати принципи модульної побудови та уніфікації при створенні систем (комплексів) ЗРО; підвищення можливостей систем (комплексів) ЗРО щодо перехоплення нестратегічних балістичних цілей; підвищення можливостей щодо транспортування систем (комплексів) ЗРО різними видами транспорту тощо.

СТВОРЕННЯ ВИСОКОТОЧНИХ СИСТЕМ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ НА БАЗІ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ

К.К. Кулагін¹, к.т.н., с.н.с.; О.І. Солонець¹, к.т.н., с.н.с.;

О.О. Хмелевська¹, к.т.н., с.н.с.; С.Ю. Грек²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А1933

Неспровокована агресія Росії проти України суттєво вплинула на можливість проведення полігонних випробувань на полігонах Державного випробувального полігону Збройних Сил України (далі – ДВП ЗС України), проте значно активізувала процеси створення (закупівлі) зразків авіаційної (АТ) та ракетної (РТ) техніки та потреби в проведенні їх ретельних і всебічних льотних випробувань.

Дослідження технічних характеристик існуючих глобальних навігаційних супутникових систем показали можливість створення високоточних систем траєкторних вимірювань для забезпечення полігонних випробувань АТ (РТ) (з точністю визначень координат об'єктів до одиниць сантиметрів) та локальних полігонних диференціальних доповнень для реалізації RTK або DGPS-корекцій.

Запропоновано необхідний склад бортового та наземного обладнання полігонної системи зовнішньотраєкторних вимірювань та системи навігаційно-часового забезпечення ДВП ЗС України. Досліджено можливості розгортання засобів багатопозиційної фазометричної системи траєкторних вимірювань типу “ВЕГА-V”, розроблені рекомендації щодо методів її розгортання і тактичних прийомів застосування.

ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗМІЩЕННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ВИКОНАННЯМ ПРАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ПІДГОТОВКИ НА ПОЛІГОНІ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ОЦІНКИ ЗАХОДІВ

І.А. Нос¹, к.т.н.; М.В. Петрачков²; О.В. Юла³; В.В. Грідіна¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування підготовки Командування Повітряних Сил

Збройних Сил України;

³Військової частини А344

Збройна агресія російської федерації проти України, а також нові виклики та загрози швидко змінюваного світу зумовлюють зростаючі вимоги до підготовки сил оборони, набуття військами визначених спроможностей. Забезпечення відеоінформацією про дії військ у позиційних районах та вогневих рубежах надає можливість підвищувати безпеку заходів, що проводяться, та підвищувати їх ефективність. Огляд та оцінка промахів при спостереженні мішеневих полів у масштабі часу, наближеному до реального, дозволяють корегувати виконання завдань як командирами, так і керівниками заходів, причому здійснювати це не за результатами дня, а за результатами “пострілу”, зменшуючи час та витрату боєприпасів.

У доповіді розглянуто пропозиції щодо оптимізації розташування камер системи відеоспостереження щодо зменшення їх кількості, підвищення їх живучості та отримання додаткової інформації, що визначається опосередовано. Розглянуто можливість залучення додаткових джерел інформації для підвищення якості оцінки. Також запропоновано шляхи інтенсифікації використання системи відеоспостереження за виконанням практичних заходів підготовки на полігоні, з урахуванням досвіду відбиття агресії російської федерації.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ПРОТИРАКЕТНОЇ ОБОРОНИ ОБ'ЄКТІВ ТА ВІЙСЬК

*М.А. Левченко, к.військ.н., доц.; Д.В. Резнік, к.військ.н.;
В.С. Мельниченко, к.військ.н., доц.; Б.Ж. Шкурат; О.В. Глоба
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Досвід активної фази російсько-української війни свідчить, що однією з основних рис ведення бойових дій (операцій) є широке застосування сучасних засобів повітряного нападу, зокрема високоточних, повітряно-космічних сил російської федерації, а саме – балістичних та крилатих ракет різного базування, протирадіолокаційних ракет, безпілотних літальних апаратів різного призначення та пілотованої авіації. Найбільш складними цілями для знищення системою протиповітряної оборони (ППО) при цьому є балістичні та крилаті ракети. Поряд з тим, якщо крилаті ракети завдяки траєкторії та відносно невеликим швидкостям їх польоту знищуються з відносно високою ефективністю, то виявлення та знищення певних типів ракет, які летять по балістичній траєкторії є проблемним питанням для зенітних ракетних комплексів (ЗРК), що здійснюють протиповітряну оборону об'єктів та військ, оскільки окремі характеристики польоту цих ракет знаходяться на межі або перевищують тактико-технічні характеристики ЗРК.

Одним із шляхів вирішення цього проблемного питання є створення єдиної двокомпонентної системи ПРО-ППО яка повинна включати до свого складу компоненту боротьби з балістичними ракетами середньої та меншої дальності та компоненту боротьби з аеродинамічними цілями у тому числі і з крилатими ракетами різних видів базування.

Отже, з мінімальними матеріальними витратами таку систему можна створити на базі ЗРК середньої дальності, що включає до свого складу ЗРК С-300В1 та С-300П (“Patriot”, “NASAMS”, “SAM/T”) а також додатково включити ЗРК малої дальності “Бук-М1” (IRIS-T).

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНЦЕПЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ СКЛАДОВИХ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

*Д.В. Резнік, к.військ.н.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Аналіз досвіду російсько-української війни а також досвіду минулих війн та збройних конфліктів підтверджує, що тісна та безперервна взаємодія складових протиповітряної оборони завжди мала велике значення у досягненні мети збройної боротьби. Практично в жодному бої чи операції не залучалися самостійно одна складова протиповітряної оборони. Отже, у міру розвитку

військової справи взаємодія наповнювалася новим змістом, розширювалися її рамки та обсяг, зростала складність розв'язуваних завдань.

У сучасній війні значення взаємодії складових протиповітряної оборони різко зросла. Це зумовлено низкою обставин як військово-політичного так і військово-технічного характеру. Зміна розстановки сил на міжнародній арені, процес реформування складових протиповітряної оборони, спрямований на кількісні та якісні зміни у їхньому складі, визначили необхідність пошуку нових напрямків у підвищенні ефективності їх спільних дій.

Зростання ролі взаємодії викликane також поширенням нового покоління засобів і систем озброєння та способів його застосування, інтеграційними тенденціями при створенні та застосуванні засобів розвідки, ураження та управління військами та зброєю, як на стратегічному та оперативному, так і на тактичному рівнях.

Таким чином, в даний час має місце протиріччя між існуючою в рамках сучасної галузі військових наук сукупністю теоретичних знань з питань взаємодії складових протиповітряної оборони і проблемами військової практики, що виникли під час протидії агресії росії проти України.

Отже, можливим шляхом вирішення цього протиріччя може бути здійснення синтезу сукупності теоретичних знань про взаємодію в окрему теорію взаємодії військ (сил).

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ

О.В. Глоба

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття – це комплекс заходів з аргументації необхідного кількісного і якісного складу системи, порядку розміщення і застосування її елементів. Таке обґрунтування повинно відбуватися з використанням запропонованих показників і критеріїв оцінювання, які обираються відповідно до завдань, які покладаються на систему зенітного ракетного прикриття у відповідній операції об'єднаних сил.

Визначений комплекс заходів пропонується проводити з використанням математичного апарату теорії планування експерименту. Такий вибір у поєднанні з можливостями імітаційного моделювання характеризується можливістю активного варіювання факторами, які впливають на спроможності системи зенітного ракетного прикриття. Це надає значну перевагу над пасивними методами ідентифікації математичних моделей системи, оскільки дозволяє досліджувати реакцію об'єкта дослідження у всьому можливому діапазоні змін вхідних величин, а не тільки за тими значеннями, які спостерігаються пасивно.

Слід зазначити, що відгуки системи, які підлягають аналізу за різних варіантів проведення експерименту повинні відповідати показникам оцінювання, тобто спроможностям. При цьому, з факторами ситуація виглядає інакше. Для системи зенітного ракетного прикриття фактори, які впливають на функціонування системи можна класифікувати. Тому, дослідження спроможностей системи зенітного ракетного прикриття з метою їх подальшого обґрунтування пропонується поділити на послідовне розв'язання кількох послідовних задач, що відповідають кількості класів факторів. Їх розв'язання

передбачається здійснити за допомогою комплексної методики обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття, що пропонується.

ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ В ОПЕРАЦІЯХ СИЛ ОБОРОНИ

*С.М. Базіло¹, PhD; М.Ю. Миронюк¹, к.військ.н.; Ю.М. Коломієць¹, PhD;
Є.О. Смиченко¹; П.С. Чернявський²*

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;

²Військова частина А3730

В сучасних умовах вибір варіанту бойового порядку військової частини зенітних ракетних військ відбувається в умовах значної невизначеності вихідних даних про можливість та наміри повітряного противника, якому належить пріоритет у виборі напрямків та варіантів ударів. Противник завжди прагне виявити параметри бойового порядку, а відповідно і можливі прогалини в зонах вогню зенітних ракетних підрозділів та використати найбільш слабкі їх сторони для вирішення своїх завдань. Тому, з метою дотримання принципу бойового застосування військових частин зенітних ракетних військ щодо знищення засобів повітряного нападу до рубежів виконання ним своїх завдань необхідно будувати бойові порядки таким чином, щоб була можливість знищувати засоби повітряного нападу в межах сегментів зон ураження зенітних ракетних підрозділів з обов'язковим урахуванням особливостей конфігурацій зон ураження наявних на озброєнні зенітних ракетних комплексів. Такий сегмент утворюється при виносі за рубіж виконання завдання повітряним противником зони ураження зенітного ракетного комплексу.

Отже, для максимальної реалізації бойових можливостей військової частини зенітних ракетних військ необхідно будувати бойові порядки таким чином, щоб забезпечити найбільшу участь у відбитті ударів та гарантоване проведення стрільби кожним зенітним ракетним підрозділом до рубежу виконання завдань повітряним противником у різних умовах обстановки.

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ВЗАЄМОДІЇ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК З ВИНИЩУВАЛЬНОЮ АВІАЦІЄЮ

Б.Ж. Шкурат

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Особливістю бойових дій, як довела практика останніх воєнних конфліктів, в тому числі російсько-української війни, є постійна зміна як розмірів зони активних дій, так і решти ключових показників, за якими прийнято розраховувати ефективність бойових дій. Особливо це стосується ведення протиповітряної оборони, яке може поширюватися не тільки на зону проведення операції, але й вглиб території країни. Бойові дії можуть вестись послідовно або одночасно в певних відносно невеликих зонах, які будуть характеризуватися своїми розміром, тривалістю дій в них, кількістю та

особливостями сил та засобів як противника, так і своїх, що необхідно комплексно враховувати під час ведення протиповітряної оборони. Недостатньо якісна організація спільного застосування в одній зоні різних вогневих засобів ППО може не тільки знизити ефективність виконання спільних завдань, але й призвести до конфліктних ситуацій.

В доповіді запропоновано удосконалену методiku оцінювання ефективності системи ППО, до складу якої входять різнорідні сили та засоби, які виконують спільні завдання. Вказана методика базується на основних положеннях теорії менеджменту та теорії прийняття рішень та на відміну від існуючих комплексно враховує не тільки прийняті рішення на початок бойових дій, але й динамічний розподіл сил та засобів ППО в ході ведення бойових дій, допомагає сформувати спосіб взаємодії зенітних ракетних військ з винищувальною авіацією шляхом вибору оптимального варіанту розподілу зусиль між вогневими підрозділами в залежності від розмірів та особливостей поточної зони спільних дій, враховує наявні ресурси, втрати і витрати, а також інші фактори, які можуть вплинути на виконання завдання.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИКОРАБЕЛЬНИХ РАКЕТ ЗМ55 ПО НАЗЕМНИМ ОБ'ЄКТАМ ТА НАСЛІДКІВ РУЙНУВАНЬ

К.А. Олійник

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Удар по об'єктам був нанесений з Криму двома надзвуковими крилатими протикорабельними ракетами ЗМ55 ПКРК “Бастіон” (ПКР), що підтверджується уламками ракет. Розглянуто варіанти моменту спрацювання бойової частини (БЧ).

Враховуючи те, що ракета за основним призначенням є протикорабельною, в якій підрив фугасного бойового заряду відбувається після проникнення її всередину корпусу корабля, можна припустити, що БЧ ракети в даному випадку спрацювала після заглиблення ракети в ґрунт. Однак, порівняння вирви, що виникає за результатом вибуху 203мм фугасного артилерійського снаряду та вирв від вибухів ракет показало, що вони між собою схожі за розміром. Розміри вирв від ракет і зазначеного калібру артснаряду, який вибухає після його заглиблення в ґрунт, дозволяють припустити, що вибух БЧ ракет відбувся не в заглибленому стані, а в повітрі. Після пуску ракети летіли курсом на північний захід. Удари завдавались з різних напрямків. Перша ракета з південного напрямку, друга ракета з південного сходу. При підльоті до цілей одна ракета здійснювала протиповітряну змійку. Враховуючи те, що об'єкти, які розташовані в протилежну сторону від прильоту ракети, отримали значно менші руйнування у порівнянні з тими, що розташовані в напрямку прильоту ракет, видно, що ударна хвиля від вибуху БЧ направлена вперед, в напрямку падіння ракет під гострим кутом до поверхні землі.

З огляду на те, що за своїм призначенням ракети ЗМ55 протикорабельні, відмічається висока точність влучення ракет, що дозволяє припустити, що наведення ракет на ціль здійснювалось по радіомаяку або іншим орієнтирам.

В доповіді подано результати аналізу траєкторії польоту двох ракет ЗМ55, обстеження місць удару по наземним об'єктам, характер і розмір їх руйнувань.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕНІТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ С-60

С.І. Задерієнко, к.військ.н., доц.; М.А. Голова

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Перебіг та динаміка виконання бойових завдань з протидії об'єктам повітряного нападу противника демонструють чи не вирішальну роль наземних вогневих засобів, зокрема самохідних, причіпних і переносних зенітних систем військ протиповітряної оборони. Одним з відомих зразків таких систем є зенітно-артилерійський комплекс С-60 з автоматичною зенітною гарматою АЗП-57 калібру 57 мм.

У першій половині 2022 року різні модифікації зенітно-артилерійського комплексу С-60 надходили переважно зенітним підрозділам військових частин Сил територіальної оборони Збройних Сил України. Але комплекси С-60 у буксируємому варіанті не володіли достатньою мобільністю, тому у ряді випадків командуванням приймалось рішення про зняття гармати АЗП-57 з колісного шасі і установка її в кузові вантажного автомобіля типу КрАЗ-6322.

Крім того, аналіз показав, що для підвищення живучості зенітно-артилерійських комплексів С-60 потрібні:

- розосередження комплексів в районах очікування на значній відстані один від одного;
- завчасне спорядження в касети: пострілів з осколковими трасуючими снарядами (ОТ) – для знищення повітряних цілей, пострілів з бронебійно-запалювальними трасуючими снарядами (БЗТ) – для знищення наземних броньованих цілей;
- прибуття комплексів за визначеним сигналом на вогневі позиції з різних напрямків;
- розміщення комплексів на імовірних напрямках руху засобів повітряного нападу з періодичним збільшенням інтервалів між кожним комплексом до 300-500 м;
- почергове ведення вогню по визначених цілях.

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ Й БОРОТЬБИ З НЕСТРАТЕГІЧНИМИ БАЛІСТИЧНИМИ РАКЕТАМИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ У 2014-2022 РОКАХ

О.В. Дейнега, д.військ.н., проф.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

За досвідом ведення російсько-української війни сформувалася певна тактика завдання російською армією комбінованих ударів нестратегічними балістичними, аеробалістичними та крилатими ракетами (НБР, АБР, КР).

Щодо застосування суто НБР, то слід відзначити, що у 2014-2021 роках (АТО та ООС) з обох сторін застосовувались ракетні комплекси (РК) “Точка-У” (з дальністю стрільби до 120 км), а з початком повномасштабної російської агресії у 2022 році росією додатково активно застосовується і РК “Іскандер-М” з ракетою 9М723 (дальність стрільби до 500 км). Крім того, вперше в бойових умовах були застосовані АБР Х-47М2 авіаційного (на базі

літаків МіГ-31К) комплексу “Кинжал” (з дальністю пуску до 2000 км) та зенітні керовані ракети (ЗКР) для систем С-300П та С-400 при стрільбі по наземних цілях.

В доповіді наводяться: кількісні дані щодо застосування противником БР РК “Іскандер” та “Точка-У”; способи завдання ракетних ударів та оцінка ефективності їх відбиття.

Щодо способів завдання ракетних ударів, то противник, в основному, завдавав: поодинокі удари БР (1–2 ракети) та АБР; групові удари по наземних цілях ЗКР систем С-300П та С-400, політ яких здійснювався практично по балістичних траєкторіях.

Що стосується ефективності ППО під час відбиття ударів БР, то можна говорити про знищення ракет лише РК “Точка-У”. За даними відкритих джерел незначна кількість цих БР знищувалися протиборчими сторонами системами та комплексами типу С-300 та “Бук”. Факти знищення БР РК “Іскандер-М”, АБР авіаційного комплексу “Кинжал” та ЗКР систем С-300П та С-400 відсутні.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПРОЕКТУ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО СИСТЕМИ ВІДЕОРЕЄСТРАЦІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РУХУ ОБ’ЄКТІВ ВИПРОБУВАНЬ

*В.А. Ляшенко, к.т.н., ст.д.; В.В. Стригун; О.В. Рижков; В.О. Кузнецов
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

При виконанні траєкторних вимірювань, за допомогою засобів відеореєстрації з декількох точок, супроводжується об’єкт чи група об’єктів випробувань та розраховується вертикальна та горизонтальна швидкості на (початковій) кінцевій ділянці. За вибірками координатно-просторового положення об’єктів у часі за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення формуються графіки траєкторії руху, швидкостей та прискорень.

Практичні дослідження показують, що для ефективного та всебічного аналізу стану об’єкту, його траєкторних параметрів, роботи систем озброєння та керування під час випробувань у важкодоступних районах (гірська місцевість, морська ділянка полігону) виникає необхідність у встановленні на об’єкт випробувань сучасних засобів відеореєстрації, які забезпечують отримання, збереження необхідних параметрів в екстремальних умовах та подальшу їх обробку за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Зібраний і проаналізований фактичний матеріал науково-технічної літератури та інших відкритих джерел інформації дозволяє зробити наступний висновок, що в розвинутих країнах світу ведеться активна наукова робота щодо пошуку нових технологій, нових методів та засобів підвищення ефективності проведення випробувань. Тому, під час випробувань застосовується різноманітне відеообладнання, яке відрізняється принципом дії та технічними параметрами. В умовах сьогодення відеозйомка процесів випробувань застосовується на всіх етапах виконання програм (методик) випробувань об’єктів озброєння та військової техніки..

Одже, мета наукового дослідження полягає у проведенні аналізу зазначеної проблеми та розробці рекомендацій.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ SCADA ТА CATMAN В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ОВТ

*М.В. Андрушко; О.С. Кузьміч; П.Л. Аркушенко, к.т.н.; А.М. Андрушко
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Новітні зразки озброєння та військової техніки (ОВТ) в своїй роботі, як правило, оперують значними потоками цифрової інформації. Для її аналізу на різних етапах застосування ОВТ використовуються відповідні інформаційно-вимірювальні системи контролю, обробки і аналізу. Сучасні засоби (системи) контролю, обробки та аналізу інформації мають значно більші функціональні можливості, як по організації процесу обробки так і по ергономічним спроможностям аналізу та надання результатів.

Провідними країнами світу останнім часом розроблено значну кількість перспективних інформаційно-вимірювальних систем, які активно впроваджуються для проведення вимірювань та обробки результатів.

Застосування таких передових систем, як SCADA чи Catman в якості складової частини перспективної інформаційно-вимірювальної системи дозволить досягти високого рівня автоматизації в вирішенні питань розробки систем управління, збору, обробки, передачі, зберігання та відображення інформації.

Ці обставини та дуже стрімкий розвиток засобів вимірювань, перетворення та обміну даними, як всередині систем так і між ними, вимагають необхідності удосконалення методів оптимізації розробки та застосування перспективних інформаційно-вимірювальних систем для забезпечення проведення випробувань ОВТ, які враховують особливості розвитку електронного обладнання та програмних продуктів.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ПОБУДОВИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАС ПОЛІГОННОГО ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

*В.А. Ляшенко, к.т.н., ст.д.; В.М. Зозуля; О.Л. Кіпріянов; О.В. Юла
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В умовах повномасштабної збройної агресії з боку російської федерації успіх збройного протистояння вирішує не кількість, а якість ОВТ. Оснащення ЗС України новітнім ОВТ призводить до необхідності вдосконалення системи полігонних випробувань. Основною складовою частиною системи полігонних випробувань є Полігонно-випробувальний комплекс (далі – ПВК) ЗС України.

Мережа полігонів, яка на даний час існує на території України, не надає різноманітності у використанні та застосовується за вузьким, цільовим призначенням. Полігони ЗС України не обладнані засобами вимірювань, тому мають обмежені можливості щодо забезпечення у повному обсязі випробувань зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), а також щодо здійснення безперервного контролю за діями військ (сил) та застосуванням озброєння і засобів ураження.

Варто відзначити, що в умовах відсутності в Україні єдиного універсального полігону, перелік вимірювальних засобів, які необхідно залучати для проведення випробувань, має визначатися в кожному випадку окремо за результатами аналізу характеристик зразків, які необхідно випробувати (оцінювати). Засоби вимірювань повинні встановлюватись на мобільній базі та бути здатними самостійно здійснювати перебазування на визначений полігон (місце проведення випробувань).

Таким чином, існує нагальна потреба у створенні сучасного ПВК, здатного забезпечити в повному обсязі програми випробувань зразків ОВТ в умовах, що відповідають сучасним поглядам на ведення бойових дій.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ТА КІЛЬКОСТІ КРИЛАТИХ РАКЕТ ДЛЯ ПОРАЖЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ

С.П. Ярош, д.військ.н. проф.; О.В. Рогуля

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На початку збройної агресії РФ проти України першочерговими об'єктами поразення були об'єкти складових сил оборони держави. У подальшому, противник продовжив наносити удари крилатими ракетами (КР), в основному, по критично важливим об'єктам інфраструктури.

Для визначення типу та кількості КР, необхідних для нанесення певних ступенів ушкоджень об'єкту, необхідно знати його площадні або лінійні розміри. Крім того, для більш точного отримання цих даних існує певна градація площі зон руйнувань відповідно до ступеню впливу надмірного тиску та уразливості наземних цілей.

За характеристиками уразливості всі наземні цілі доцільно поділити на три основні групи цілей: легкоуразливі; легко броньовані та бетоновані.

Отже, для поразення легкоуразливих цілей КР з відповідною масою бойової частини потрібно, при певній загальній площі (радіусі) об'єкту, виділити з неї площу зі слабкою дією надмірного тиску. Відповідно для легкоброньованих та броньованих цілей – площу з середньою дією надмірного тиску, а для бетонованих і цегляних напівпідземних, підземних та заглиблених – з сильною.

Визначено необхідну кількість КР для поразення різних типів об'єктів без урахування можливості їх знищення засобами ППО. Для розрахунку використовувались існуючі дані щодо лінійних розмірів (радіусу) об'єктів інфраструктури, радіусів поразення та площ зон руйнувань, що виникають на об'єктах внаслідок дії надмірного тиску від фугасної дії звичайних боеприпасів, основні ТТХ КР та досвід їх застосування під час збройної агресії РФ проти України.

СЕКЦІЯ 7

**ТАКТИКА РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК ТА БОЙОВЕ
ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ РТВ.
ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ
РОЗВІДКИ В ХОДІ БОЙОВИХ ДІЙ**

Керівники секції: бригадний генерал Донченко М.М.;
д.т.н. проф. полковник Худов Г.В.
Секретар секції: д.філос. майор Ліщенко В.М.

**УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД СУМІСНОГО ПОШУКУ ТА ВИЯВЛЕННЯ
ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЗОНІ ОГЛЯДУ БЕЗПЕРЕРВНОЇ
СТРУКТУРИ З ВИКОРИСТАННЯМ РІВНОМІРНО-ОПТИМАЛЬНОЇ
СТРАТЕГІЇ ПОШУКУ**

М.М. Донченко¹; Г.В. Худов², д.т.н., проф.; К.А. Тах'ян²; Ю.В. Олійник²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проаналізовано досвід ведення бойового застосування радіотехнічних підрозділів під час відсічі збройної агресії Російської Федерації проти України. Встановлено суттєве погіршення параметрів радіолокаційного поля внаслідок обмеженого енергетичного потенціалу радіолокаційних засобів та сучасними тенденціями розвитку та удосконалення засобів повітряного нападу та зміною тактики застосування засобів повітряного нападу.

Запропоновано удосконалений метод сумісного пошуку та виявлення повітряних об'єктів в зоні огляду безперервної структури. Отримані вирази для розрахунку середнього ризику при виявленні повітряного об'єкту. На відміну від відомих, удосконалений метод передбачає розрахунок стратегії пошуку повітряного об'єкту у класі рівномірно-оптимальних стратегій. Отримані вирази для рівномірно-оптимальної стратегії пошуку та виявлення повітряного об'єкту в зоні огляду безперервної структури.

Проведено оцінювання показників якості виявлення повітряних об'єктів при використанні методів їх сумісного пошуку та виявлення радіолокаційними станціями радіотехнічних військ.

Проведено порівняльне оцінювання умовної імовірності правильного виявлення повітряного об'єкту удосконаленим та відомими методами.

**УДОСКОНАЛЕНИЙ РІЗНИЦЕВО-ДАЛЕКОМІРНИЙ МЕТОД
ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ В СИСТЕМІ
ПАСИВНИХ ПРИЙМАЧІВ**

Г.В. Худов, д.т.н., проф.; Г.В. Місюк, д.філос.; Т.А. Грабовський;

С.Ю. Дяговець; Є.А. Пилипенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З урахуванням досвіду відбиття збройної агресії Російської Федерації проти України в роботі запропоновано комплексне застосування всіх сил та засобів розвідки повітряного противника. Основна увагу приділена

використанню системи пасивних приймачів для підвищення рівня ситуаційної обізнаності при веденні радіолокаційної розвідки повітряного простору.

Розглянуті кутомірний, різницево-далекомірний та кутомірно-різницево-далекомірний методи визначення координат повітряних об'єктів в системі пасивних приймачів. Проаналізовані їх переваги та недоліки. Проведено порівняльну оцінку потенційної точності визначення координат повітряних об'єктів кутомірним, різницево-далекомірним та кутомірно-різницево-далекомірним методами. Обґрунтовано використання різницево-далекомірного методу визначення координат повітряних об'єктів.

Удосконалено різницево-далекомірний метод визначення координат повітряних об'єктів. На відміну від відомих, удосконалений метод передбачає проведення додаткового рекурентного оцінювання координат повітряного об'єкту. Таке рекурентне оцінювання проводиться в результаті послідовної обробки поточних координат повітряного об'єкту.

Проведені оцінки точності визначення координат повітряного об'єкту удосконаленим різницево-далекомірним методом. Проведено порівняльну оцінку точності удосконаленим різницево-далекомірним методом та відомими методами визначення координат повітряного об'єкту.

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ СТРІЛЯЮЧИХ ЗАСОБІВ В МЕРЕЖІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ

*Г.В. Худов¹, д.т.н., проф.; І.О. Романенко², д.т.н., проф.;
Д.Б. Жуйков³, к.т.н., доц.; А.А. Звонко³, к.т.н., доц.*

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Інститут проблем математичних машин і систем
Національної академії наук України;*

³Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Досвід збройної агресії Російської Федерації проти України свідчить про зростання ролі технічних засобів розвідки та спостереження, особливо при веденні контрбатарейної боротьби. Радіолокаційні станції контрбатарейної боротьби дозволяють тактичним підрозділам на лінії розмежування військ добувати різноманітну інформацію про характер дій противника.

Сучасні радіолокаційні станції контрбатарейної боротьби не в повній мірі виконують весь обсяг розвідувальних завдань, що обумовлено змінами форм і способів збройної боротьби.

Проаналізовано досвід виконання артилерією завдань контрбатарейної боротьби та низка проблем у порядку організації та здійсненні протидії мінометам та артилерії противника.

Удосконалено метод визначення координат стріляючих засобів в мережі радіолокаційних станцій контрбатарейної боротьби. На відміну від відомих, проводиться узгоджений огляд простору та обробка інформації мережею радіолокаційних станцій контрбатарейної боротьби.

Проведена оцінювання точності визначення координат стріляючих засобів та порівняльне оцінювання точності координат стріляючих засобів удосконаленим та відомими методами.

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД РОЗРАХУНКУ МАРШРУТУ РУХУ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО МІСЦЬ ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

Г.В. Худов, д.т.н., проф.; Я.В. Дубравкін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій під час російсько-української війни підтвердив актуальність питання знаходження оптимального маршруту руху військових підрозділів до місць призначення при виконанні бойового завдання. Проаналізовано відомі методи розрахунку маршрутів руху, їх основні переваги та недоліки.

Запропоновано удосконалений метод розрахунку маршруту руху військових підрозділів до місць призначення на основі мурашиного алгоритму. Для розрахунку маршруту руху пропонується використовувати мурашиний алгоритм Max-Min. Наведено структурну схему запропонованого алгоритму. На тестовому прикладі показано роботу методики розрахунку маршруту руху військового підрозділу до місця призначення на основі мурашиного алгоритму.

У роботі представлені результати розрахунку маршруту руху від початкової точки (м. Харків) до кінцевої точки (м. Чкаловське Харківської області) на карті. Маршрут руху враховує наявність заборонених ділянок, змінює напрямок лише на поворотах, і візуально видно, що такий маршрут є найкоротшим.

Загальну кількість і розмір заборонених ділянок можна задати під час роботи удосконаленого методу. Всі розрахунки виконуються автоматизовано та потребують незначний час для розрахунку.

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСУВАННЯ РІЗНОСПЕКТРАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В СКЛАДНИХ УМОВАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

В.А. Таршин, д.т.н., проф.; М.В. Куравський; Р.А. Лук'янюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основною вимогою до оптико-електронних систем розвідки є спроможність ведення цілодобового та всепогодного спостереження. Наявність в таких системах окремих оптичного та інфрачервоного оптичних каналів не завжди дає змогу виконувати поставлені завдання в складних умовах спостереження.

Одним з варіантів вирішення даної проблеми являється комплексування різноспектральних зображень. На основі попередніх досліджень розроблено методику комплексування вихідних зображень в складних умовах спостереження, які характеризуються низькими яскравістю та контрастом об'єкт/фон, або частковими засвітами.

В основу методики покладено: вибір вихідних різноспектральних зображень та аналіз їх характеристик; застосування геометричних, яскравісних, контрастних та структурних перетворень вихідних зображень з метою підготовки їх до подальшого комплексування; вибір методу комплексування, який забезпечує найкращий показник інформативності комплексованих зображень.

Для оцінки якості результатів комплексування використовується показник ентропії, який показує значення інформативності та не потребує зазначення референтного зображення при розрахунках.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ, АДАПТИВНОЇ ДО ЗМІН ОБСТАНОВКИ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

В.Г. Малюга, д.військ.н., с.н.с.; І.В. Гурєєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У роботі розглянуто та представлено систему радіолокаційної розвідки (СРЛР), як складну систему, у вигляді графа. Розглянуто можливі варіанти організаційних структур радіотехнічних підрозділів, в залежності від озброєння та військової техніки (ОВТ), на підставі чого, представлено чотири типи типових радіотехнічних підрозділів.

Кожен тип підрозділу запропоновано описати з точки зору функціонування та реалізації бойових можливостей (сукупності кількісних і якісних показників, що характеризують їх спроможність виконати поставлені бойові завдання в конкретних умовах обстановки у встановлений час), за рахунок залежності від ресурсних параметрів (персонал, ОВТ, МТЗ).

У якості значення показника ефективності СРЛР обрано величину, яка характеризує кількість своєчасно оброблених та виданих цілей споживачу, в залежності від розподілу ресурсу між радіотехнічними підрозділами, з урахуванням важливості ймовірного напрямку дій повітряного противника.

Запропоновано методику формування структури СРЛР адаптивної до змін обстановки, в умовах ресурсних обмежень, яка базується на введеному значенні показника ефективності та принципі перерозподілу ресурсів.

Запропоновано в подальших дослідженнях, розробити математичну формалізацію розрахунку значення показника ефективності та визначення критеріїв ефективності СРЛР, з урахуванням нерівноважності напрямків ймовірних дій противника та ресурсних обмежень, а також розробити часткові методики оптимального перерозподілу ресурсів.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ОПОВІЩЕННЯ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ

С.П. Лещенко¹, д.т.н., проф.; О.М. Колеснік¹, к.т.н., с.н.с.;

М.П. Батурицький¹, к.т.н., с.н.с.; С.О. Сьмітко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В умовах тривалої агресії російської федерації під час періодичних ударів безпілотних та пілотованих засобів повітряного нападу та крилатих ракет різних типів та класів особлива увага повинна приділятися збереженню ефективності ведення радіолокаційної розвідки підрозділами радіотехнічних військ та сталому функціонуванню системи розвідки повітряного противника, видачі бойової і розвідувальної інформації засобам протиповітряної оборони та винищувальної авіації і інформації оповіщення про повітряну обстановку численним користувачам в різних військових та державних структурах сил

оборони України. Задача видачі інформації оповіщення про повітряну обстановку покладена на частини і підрозділи радіотехнічних військ та взаємодіючі сили протиповітряної оборони, які через систему органів управління за допомогою телекомунікаційної мережі спеціального призначення та мережу робочих місць з встановленим спеціалізованим програмним забезпеченням “Віраж-планшет” забезпечують збір, обробку, відображення та видачу інформації оповіщення про повітряну обстановку. За умови дії засобів повітряного нападу та крилатих ракет на гранично малих висотах з максимальним використанням особливостей рельєфу місцевості, час радіолокаційного спостереження стає мінімальним та стає проблемою у виявленні та супроводженні трас таких повітряних цілей. Досвід бойового застосування радіолокаційних засобів (РЛС) підрозділів радіотехнічних військ показує, що час радіолокаційного спостереження маневруючої, мало висотної повітряної цілі з формуванням від РЛС первинних відміток від цілі (КТА) та час існування траси цілі, яка автоматично супроводжувалась РЛС може значно відрізнятись. Така відмінність обумовлена особливостями функціонування алгоритму автоматичної зав’язки та скидання з супроводу цілей РЛС.

В доповіді аналізується досвід використання удосконаленого спеціалізованого програмного забезпечення “Віраж-планшет”, яке використовується для автоматизованого, з залученням планшетистів командних пунктів підрозділів РТВ, виявлення та супроводження трас по первинним відміткам цілей (КТА). Такі первинні відмітки від цілей в автоматичному режимі формують новітні вітчизняні радіолокаційні станції та радіолокаційні екстрактори. Досвід показує, що автоматизоване супроводження трас цілей планшетистами по первинним відміткам від РЛС (КТА) дозволяє зав’язувати та супроводжувати траси маневруючих цілей з мінімальними затримками. Така автоматизована обробка з використанням СПЗ “Віраж-планшет” фактично повторює методи автоматизованої обробки радіолокаційної інформації, які було реалізовано в комплексах засобів автоматизації застарілого парку. Зважаючи на те, що тактика подолання системи протиповітряної оборони засобів повітряного нападу постійно змінюється, цілі мають дуже широкий діапазон висот та швидкостей, то стає вимога з використання нових автоматизованих методів обробки радіолокаційної інформації на командних пунктах частин і підрозділів РТВ, що дозволить підвищити ефективність ведення радіолокаційної розвідки для забезпечення сталого оповіщення про повітряну обстановку всіх користувачів, в тому числі оповіщення мобільних вогневих груп, які залучаються для відбиття ударів засобів повітряного нападу на малих та гранично малих висотах.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТАКТИЧНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ РАДІОЛОКАТОРАМИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.; Д.С. Самарський;

М.С. Ігольник; Г.А. Савченко; В.С. Куценко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено комп’ютерне моделювання ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) моделі тактичного безпілотного літального апарату (БпЛА) у різних діапазонах хвиль. Для моделювання використовувалися

електродинамічні методи, розроблені у Харківському національному університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. Досліджувалась модель БпЛА, що містить металеві і діелектричні елементи конструкції.

Здійснено порівняльний аналіз ЕПР моделі тактичного БпЛА та аеродинамічних цілей – крилатої ракети, винищувача для різних умов радіолокації. Визначено особливості радіолокаційного спостереження тактичних БпЛА радіолокаторами радіотехнічних військ, оцінено дальності їх виявлення і точності визначення координат.

На підставі проведеного аналізу визначено основні напрямки застосування методів математичного моделювання для розробки пропозицій щодо створення перспективних (модернізації існуючих) вітчизняних РЛС, що будуть забезпечувати стійке радіолокаційне супроводження таких малопомітних малошвидкісних цілей, як тактичні БпЛА. Визначено основні особливості відбитих БпЛА радіолокаційних сигналів, які доцільно застосовувати для їх виділення на фоні пасивних завад.

Додатково, на підставі аналізу характеристик радіолокаційного розсіювання тактичних БпЛА різних конструкцій, визначено практичні рекомендації щодо створення вітчизняного БпЛА з низьким рівнем радіолокаційної помітності у різних діапазонах хвиль.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОЛОКАЦІЙНОГО РОЗСІЮВАННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ У МЕТРОВОМУ І ДЕЦИМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНАХ ХВИЛЬ

О.В. Борисенко; Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядаються результати комп'ютерного моделювання радіолокаційних характеристик розсіювання крилатих ракет у метровому і дециметровому діапазонах довжин хвиль. Для моделювання використовувався створений електродинамічний метод розрахунку, заснований на розв'язанні поверхневого інтегрального рівняння магнітного поля. Метод дозволяє отримувати електромагнітні відгуки крилатих ракет при заданих поляризації, просторових і часово-частотних параметрах зондувального сигналу.

Обговорюються діаграми зворотного вторинного випромінювання (ефективна поверхня розсіювання) моделей крилатих ракет у метровому і дециметровому діапазонах хвиль. Обговорюється вплив підстилаючої поверхні на радіолокаційні відгуки крилатих ракет та основні напрями підвищення якості радіолокаційного спостереження зазначених цілей.

Одним із таких напрямків є розширення ширини спектру зондувального сигналу. Демонструються радіолокаційні дальнісні портрети крилатих ракет при застосуванні ширококутових лінійночастотно-модульованих, багаточастотних зондувальних сигналів. Аналізуються потенційні можливості щодо радіолокаційного розпізнавання крилатих ракет та покращення виділення відбитого крилатою ракетою сигналу на фоні відбиття від підстилаючої поверхні при ширині спектру зондувального сигналу 100-300 МГц.

У доповіді також розглянуто характеристики радіолокаційного розсіювання моделі крилатої ракети для випадку рознесеної радіолокації, проаналізовано основні її особливості.

ЗАСТОСУВАННЯ СИГНАЛІВ З НЕЛІНІЙНОЮ ЧАСТОТНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ В ОГЛЯДОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЯХ

О.О. Костиця, д.т.н., с.н.с.; А.В. Федоров, д.філос.;

Д.О. Прокопенко; В.В. Крижун; О.В. Авраменко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Використання сигналів з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ) в радіолокаційних станціях (РЛС) радіотехнічних військ (РТВ) пов'язане з необхідністю здійснення заходів зі зниження рівня бічних пелюсток (РБП) функцій взаємної кореляції прийнятого сигналу в пристрої узгодженої обробки.

Одним із методів зниження РБП є застосування зондувального сигналу з нелінійною частотною модуляцією (НЧМ). Відомо багато різновидів НЧМ сигналів, а також їх комбінацій у вигляді поєднання двох, трьох і більше НЧМ (ЛЧМ) сегментів. Від сегменту до сегменту, як правило, змінюється його тривалість, закон або величина і знак швидкості частотної модуляції.

Застосування багатосегментних НЧМ сигналів в РЛС РТВ має свої особливості, як щодо методів формування та обробки, так і щодо реакції на наявність доплерівського зсуву частоти перевідбитого від цілі сигналу.

В доповіді наводяться результати математичного моделювання декількох видів НЧМ сигналів стосовно РБП їх взаємнокореляційних функцій, а також спотворення цих функцій за наявності частоти Доплера у діапазоні можливих швидкостей повітряних цілей.

На основі проведеного аналізу надаються рекомендації щодо введення додаткового режиму зондування РЛС з використанням НЧМ сигналу.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА

С.П. Леценко, д.т.н., проф.; О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.; С.С. Барабаш

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід бойового застосування підрозділів радіотехнічних військ (РТВ) під час виконання завдань в зоні бойових дій та під час відбиття ударів крилатих ракет різних типів по території України, показує на необхідність завчасного планування застосування підрозділів РТВ, з проведенням етапу оперативно-тактичних розрахунків, оцінки узагальнених просторових показників бойових можливостей та критерію ефективності на етапі планування та оцінки ефективності за результатами бойових дій. В доповіді запропонована автоматизована методика проведення розрахунків узагальнених показників просторових бойових можливостей угруповання підрозділів радіотехнічних військ, а саме коефіцієнтів реалізації потрібних рубежів видачі бойової та розвідувальної інформації користувачам. В якості узагальненого показника якості ведення радіолокаційної розвідки запропоновано використовувати відомий показник – коефіцієнт проводки повітряних цілей, якій оцінюється на етапі планування та етапі оцінки результатів бойового застосування підрозділів. Запропоновано оцінку коефіцієнту проводки повітряних цілей здійснювати автоматизованим способом за статистикою проводки повітряних цілей під час відбиття ударів засобів повітряного нападу. 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.

СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ РОСІЙСЬКИХ КРИЛАТИХ РАКЕТ ТА МОЖЛИВІ СПОСОБИ ПРОТИДІЇ

Г.С. Залевський¹, д.т.н., с.н.с.; С.В. Кукобко², к.т.н., с.н.с.;

В.А. Таршин¹, д.т.н., проф.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Аналізуються системи наведення сучасних російських крилатих ракет ("Калибр", Х-101, Х-555). Такі системи включають до свого складу інерційну систему, радіолокаційний висотомір, апаратуру приймання сигналів супутникової навігації, радіолокаційну головку самонаведення або оптичний сканер. Обговорюються відомі тактико-технічні характеристики зазначених систем, їх сильні і слабкі сторони. Крім того аналізуються способи застосування російських крилатих ракет у російсько-українській війні.

У системах наведення російських крилатих ракет використовується радіоелектронна апаратура, здатна випромінювати, приймати і обробляти різні, у тому числі складні радіосигнали, цифрова техніка, що дозволяє реалізовувати складні алгоритми обробки сигналів, зокрема алгоритми кореляційно-екстремальних систем наведення (типу Tercom). Складові зазначених систем наведення крилатих ракет є добре захищеними від зовнішнього радіоелектронного впливу.

На підставі проведеного аналізу обговорюються можливі і раціональні шляхи протидії радіолокаційному висотоміру, апаратурі приймання супутникових сигналів, радіолокаційній головці наведення, оптичному сканеру. Обґрунтовано, що на даному етапі російсько-української війни, наряду з ураженням зенітними ракетними комплексами, ефективна протидія крилатим ракетам можлива при створенні комплексної системи впливу на всі перелічені бортові радіоелектронні системи, що мають включати активні (постановка радіоперешкод) і пасивні (кутові відбивачі, дими) методи.

ОЦІНЮВАННЯ РЕАЛІЗОВАНОСТІ ВАРІАНТУ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ НА ГРАНИЧНО-МАЛИХ ВИСОТАХ

Д.А. Гриб, к.військ.н., доц.; І.В. Гурєєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток системи радіолокаційної розвідки на гранично-малих висотах (СРЛР ГМВ) потребує прогнозування динаміки змінювання її ефективності, у залежності від витрачених ресурсів протягом тривалого періоду.

За оцінюванням бюджетного управління конгресу США (Congressional Budget Office – CBO) варіанти СРЛР ГМВ потребують витрат десятків млрд. доларів протягом 20 років. Збитки України від масованого застосування ЗПН рф проти об'єктів цивільної інфраструктури, за оцінками уряду України від 1

січня 2023 року, склали більше 350 млрд. доларів, що є порівняним із витратами на розвиток ППО за період 20 років.

СРЛР ГМВ розглядається як сукупність радіолокаційних підрозділів, засобів радіолокації, засобів автоматизації, ресурсів, органів військового управління та їх зв'язків. Метою функціонування СРЛР ГМВ є забезпечення радіолокаційною інформацією підрозділів зенітних ракетних військ і оповіщення органів військового управління про ЗПН на ГМВ.

У роботі розробляється науково-методичний апарат для проведення воєнно-економічного оцінювання доцільності використання наступних платформ для розміщення елементів СРЛР ГМВ: наземні засоби; авіаційні комплекси дальнього радіолокаційного виявлення і управління; висотні авіаційні безпілотні комплекси; сузір'я супутників; дирижаблі.

Цільовою функцією вибору варіанту СРЛР ГМВ є визначення періоду максимального приросту забезпечуваної площі зони виявлення ЗПН протягом періоду підготовки ППО і утримання заданих значень показників протягом періоду не менше заданого, при мінімізації витрат ресурсів.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ АКУСТО-ОПТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ПРОЛЬОТУ КРИЛАТИХ РАКЕТ

*В.І. Климченко, к.т.н., доц.; В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.; К.А. Тах'ян
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Отримано теоретичне значення дальності акустичного виявлення крилатих ракет (КР) для ідеальної атмосфери, яке називається в науковій літературі енергетичною дальністю виявлення.

Встановлено, що фактична дальність акустичного виявлення КР може бути вдвічі меншою, ніж теоретично розрахована енергетична дальність виявлення.

Показано, що для створення суцільного поля акустичного виявлення КР по звуковому випромінюванню необхідно розташовувати акустичні датчики на відстані не більше 6 км один від одного.

Розрахована дальність виявлення КР оптико-електронними засобами (ОЕЗ) за типових ситуацій:

а) виявлення цілей в безхмарну погоду, ціль точкова – кутові розміри цілі менші, ніж кутовий розмір пікселя мішені;

б) виявлення цілей в безхмарну погоду, ціль площинна – кутові розміри цілі більші, ніж кутовий розмір пікселя мішені;

в) виявлення цілей в хмарну погоду, ціль точкова – кутові розміри цілі менші, ніж кутовий розмір пікселя мішені;

г) виявлення цілей в хмарну погоду, ціль площинна – кутові розміри цілі більші, ніж кутовий розмір пікселя матриці ПЗЗ – контраст позитивний;

д) виявлення цілей в хмарну погоду, ціль площинна – кутові розміри цілі більші, ніж кутовий розмір пікселя матриці ПЗЗ – контраст негативний.

Дальність виявлення КР сучасними типовими оптико-електронними засобами телевізійного спостереження за об'єктами з полем зору до 90° становить від 1,5 км до 6 км. З використання спеціальних довгофокусних ОЕЗ з полем зору 3°...5° і кутовим розрізненням в десятки долі мінуси дальність виявлення КР збільшується в кілька разів і обмежується прозорістю атмосфери.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ОГЛЯДОВИХ РЛС РТВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ БПЛА

*В.І. Климченко, к.т.н., доц.; В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.; К.А. Тах'ян
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Здійснено аналіз особливостей використання існуючих оглядових РЛС РТВ для виявлення тактичних БПЛА.

Доведено, що використання існуючих оглядових РЛС РТВ спеціально для виявлення тактичних БПЛА є недоцільним і невиправданим. Недоцільним – через надзвичайно низькі можливості з виявлення означеного типу цілей, а невиправданим – через невідповідність масштабів задач, для вирішення яких первісно проектувались і розроблялись РЛС РТВ, і задач з виявлення тактичних БПЛА.

Проте при модернізації існуючих РЛС доцільним буде передбачити, де це можливо, спеціальні режими роботи, за яких виявлення тактичних БПЛА стане доцільним. З урахуванням особливостей побудови та функціонування оглядових РЛС РТВ різних типів детально розглядаються такі напрямки модернізації з метою розширення їхніх можливостей щодо виявлення тактичних БПЛА:

- оперативне керування положенням діаграми спрямованості антени РЛС у вертикальній площині;

- введення спеціальних режимів випромінювання зондувальних сигналів (режимів підвищеної роздільної спроможності і високої частоти повторення зондувальних імпульсів);

- удосконалення алгоритмів селекції рухомих цілей.

Використання того чи іншого напрямку залежить від багатьох чинників (призначення РЛС, типу антенної системи та передавального пристрою, частотного діапазону та ін.) і в конкретній модернізації реалізація напрямків або їх комбінацій може бути будь-якою.

ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИЯВЛЕННЯ БПЛА АНАЛОГОВИМИ РЛС МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ ЧЕРЕЗ МОДЕРНІЗАЦІЮ СИСТЕМИ СРЦ

*М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.; В.І. Климченко, к.т.н., доц.;
О.А. Малишев, к.т.н., доц.; В.В. Сидоров, к.т.н., с.н.с.; К.А. Тах'ян
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час агресії російської федерації проти України різко зросло використання супротивником БПЛА не тільки на полі бою, але і по всій території нашої країни. Особливо небезпечними для інфраструктурних об'єктів є дрони-камікадзе типу “Шахед-136”. Протягом останніх місяців тактика застосування противником цих дронів передбачає використання переважно у темну пору доби, щоб зменшити можливості їх візуального виявлення. За цих умов основним джерелом інформації про застосування дронів є радіолокаційні засоби виявлення повітряних цілей. На озброєнні радіотехнічних військ ще лишається багато РЛС метрового діапазону хвиль

радянського виробництва з аналоговою обробкою сигналів. Їх особливістю є низька ефективність системи селекції рухомих цілей (СРЦ).

Пропонується замінити аналогову апаратуру черезперіодного віднімання на цифрову, що реалізується на готових процесорних модулях. Це дає можливість за мінімальних затрат і в мінімальні строки значно покращити технічні та експлуатаційні параметри системи СРЦ, що забезпечить надійне виявлення та супроводження БПЛА на фоні земної поверхні.

Приводиться приклад реалізації такої системи і фотографії результатів її роботи в реальних військових умовах. Наводиться алгоритм функціонування розробленої цифрової системи СРЦ, де додатково здійснюється некогерентне накопичення обробленого сигналу для покращення виявлення малорозмірних цілей.

Пропонуються шляхи подальшої модернізації системи захисту РЛС від пасивних завад через заміну всього застарілого аналогового когерентного тракту на цифрову систему, побудовану на основі використання COTS-технологій.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОКОМПЕСАТОРІВ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД В РЛС З ЦИФРОВИМИ ЦИЛІНДРИЧНИМИ АНТЕННИМИ РЕШІТКАМИ

В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.; Г.Г. Камалтинов, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У теперішній час в різних провідних країнах світу розробляються та знаходять широке застосування компактні радіолокаційні станції (РЛС) з нерухомими цифровими циліндричними антенними решітками. В них, як правило, реалізується круговий огляд простору з використанням моноімпульсних методів вимірювання координат та штучним створенням сумарно-різницевих каналів за кутом місця та азимутом. Реалізація в таких РЛС методів захисту від активних шумових перешкод за допомогою автокомпенсаторів перешкод (АКП) ускладнюється через труднощі з організацією додаткових (компенсаційних) каналів прийому для побудови АКП.

В доповіді аналізуються можливості реалізації АКП в РЛС з цифровими циліндричними антенними решітками без побудови додаткових компенсаційних каналів.

Розглядається варіант використання різницевого приймального каналу в якості додаткового каналу АКП. Різницева діаграма спрямованості антени (ДСА) має провал у максимумі сумарної ДСА та певне перекриття бокових пелюсток сумарної ДСА. У доповіді пропонується варіант АКП з прямим методом формування вагових коефіцієнтів для реалізації цифрової компенсації перешкод.

Наводяться результати математичного моделювання роботи запропонованого АКП у РЛС з нерухомою циліндричною антенною решіткою та реалізацією моноімпульсного методу вимірювання куткових координат на основі сумарно-різницевих каналів прийому сигналів.

Обговорюються результати експериментальних досліджень ефективності реалізації цифрового АКП в РЛС з циліндричними антенними решітками.

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ІМПУЛЬСНОЇ DRFM ЗАВАДИ

*Д.В. Атаманський, д.т.н., доц.; Л.В. Прокопенко; Д.П. Філін; В.М. Музика
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються методи захисту від імпульсних завад у відповідь типу DRFM (Digital Radio Frequency Memory) для РЛС із ЛЧМ зондувальним сигналом. Завади імітують набір відміток аналогічних відміткам від існуючих цілей. В результаті радіолокаційна обстановка виявляється досить складною, доводиться розпоршувати сили й засоби, призначені для боротьби з існуючими цілями.

В доповіді пропонується метод обробки ЛЧМ-сигналу на тлі DRFM-завади, який є удосконаленням відомого методу захисту на основі відмінностей в законі модуляції завадових і корисних імпульсів. Відомий метод реалізується схемою цифрового фільтра, узгодженого з ЛЧМ-радіоімпульсом, та двостороннім обмежувачем на його вході. Низька ефективність відомого методу пов'язана з тим, що обмежувач тільки зменшує потужність завади на вході фільтра. Потрібно не обмежувати потужність завади, а придушувати її складові. При цифровій обробці це реалізується обнулінням відліків, які перевищують рівень обмеження. Наводяться результати моделювання обробки суміші DRFM-завади і відбитого ЛЧМ-сигналу з використанням такого модифікованого обмежувача, що підтверджують ефективність запропонованого методу.

МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОГО ЗСУВУ ФАЗИ МІЖ ФРАГМЕНТАМИ СИГНАЛУ З НЕЛІНІЙНОЮ ЧАСТОТНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ

*О.О. Костиця, д.т.н., с.н.с.; А.А. Гризо, к.т.н., доц.;
О.М. Додух, к.т.н.; О.І. Ляшенко; О.М. Пидплович
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Дослідження багатосегментних сигналів з нелінійною частотною модуляцією (НЧМ) стосовно їх застосування в радіолокаційних станціях радіотехнічних військ показали, що рівень бічних пелюсток (РБП) взаємнокореляційної функції (ВКФ) таких сигналів суттєво залежить від наявності та величини фазового зсуву між окремими фрагментами сигналів. Наявність таких зсувів викликає спотворення результуючого спектру, змину ширини головної пелюстки ВКФ та збільшення РБП сигналів з НЧМ.

На прикладі двохкомпонентного НЧМ сигналу розроблено його математичну модель, яка враховує зсуви фази, що виникають у момент зміни величини та знаку швидкості частотної модуляції, коли компонентами є два сигнали з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ).

В доповіді наводяться результати математичного моделювання цього НЧМ сигналу та дослідження зміни РБП його ВКФ в залежності від величини фазового зсуву між фрагментами. Проведення цього дослідження стало можливим завдяки застосуванню розробленого авторами методу забезпечення заданого фазового зсуву між сегментами сигналу. Перевагою запропонованого

методу є можливість його застосування для довільної кількості ЛЧМ фрагментів у НЧМ сигналі. Цей метод також можна застосувати для проведення досліджень НЧМ сигналів, сегменти яких мають відмінні від ЛЧМ закони модуляції.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ З ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕНОСНОЇ СТАНЦІЇ НАЗЕМНОЇ РОЗВІДКИ

*Д.В. Атаманський, д.т.н., доц.; Р.Л. Стовба; О.С. Василина; Д.І. Осмак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виходячи з реалій сьогодення, одними з основних цілей Російської федерації на території України є енергетичні об'єкти. Спектр засобів повітряного нападу (ЗПН), що застосовує противник по об'єктах України налічує широкий клас крилатих ракет та ударних БПЛА типу “камікадзе” “Shahed-136”. Основою тактики їх застосування є використання малих та гранично малих висот, що унеможливує їх своєчасне виявлення. Це обумовлює необхідність комплексного розвитку спроможностей сил і засобів шляхом удосконалення радіолокаційного озброєння. В доповіді наведені результати експериментальних досліджень можливості використання переносної станції наземної розвідки ПСНР-5 для виявлення маловисотних та малорозмірних повітряних цілей. Проаналізовано приклад модернізації станції Російською федерацією ПСНР-8 “Кредо-М1”. У той же час основним недоліком цієї станції є застарілість компонентної бази, невідповідність сучасним вимогам ведення бойових дій, відсутність сполучення з сучасними системами збору та обробки інформації.

Для усунення цих недоліків розроблено пропозиції щодо покращення тактико-технічних та експлуатаційних характеристик, що дозволять забезпечити потрібні показники якості виявлення та розпізнавання маловисотних та малорозмірних повітряних цілей.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ЦІЛЕЙ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ РЛС БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ З МАЛИМ РІВНЕМ БІЧНИХ ПЕЛЮСТОК

*І.Г. Леонов, д.т.н., доц.; О.В. Костянець, к.т.н.; Р.В. Голуб
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід локальних війн і збройних конфліктів останніх десятиліть однозначно вказує на основну небезпеку – повітряний напад сучасними засобами авіації і високоточної зброї з виведенням з ладу ключових об'єктів інфраструктури. Причому основну роль відводять саме безпілотним керованим засобам ураження. Аналіз застосування показує використання їх на малих висотах, що потребує від засобів ППО вміння виділити малорозмірну ціль на фоні пасивних завад. Крім того низька висота польоту обмежує дальність виявлення таких цілей. Традиційно для вирішення цих завдань застосовують сигнали з великою роздільною здатністю за дальністю. Використання ЛЧМ сигналів неможливо, так як рівень бічних пелюсток стиснутого сигналу не

задовольняє висунутим вимогам. Вирішити цю задачу можливо за рахунок використання сигналів з нелінійною частотною модуляцією, що формуються цифровими методами. Однак, при збільшенні девіації частоти таких сигналів суттєво зростають вимоги до формувачів. Рішенням цієї задачі може бути застосування багаточастотних ЛЧМ сигналів.

В роботі представлені результати математичного моделювання розрахунків частотно-часових параметрів багаточастотних сигналів які забезпечують низький рівень бічних пелюсток стиснутих сигналів. Проведено аналіз цифрових синтезаторів які дозволяють формувати такі сигнали. Пропонуються практичні варіанти реалізації цифрових формувачів багаточастотних сигналів.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНИХ РАКЕТ ЗА ДОСВІДОМ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ ПРОТИ УКРАЇНИ

*Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; В.В. Пономарьов; К.К. Шичин
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В ході нанесення масованих ракетних ударів на військові та енергетичні об'єкти України російська федерація мала мету знищення або суттєве зниження бойових можливостей угруповання протиповітряної оборони (ППО) України. Один з методів вирішення цієї задачі – вогневе ураження об'єктів ППО з допомогою протирадіолокаційних ракет (ПРР).

Значна потужність випромінювання РЛС та обмежені можливості щодо зміни спектру електромагнітного випромінювання в конкретних РЛС, слабка стійкість до впливу вражаючих факторів боеприпасів, а також відсутність активного захисту від самонавідної зброї обумовлює потенційно високу ефективність ПРР.

Найбільш вразливими для ПРР є оглядові РЛС, які вимушені тривалий час перебувати в увімкненому стані та не мають засобів активного захисту. Для захисту оглядових РЛС старого парку застосовуються засоби та способи пасивного захисту (відволікаючі пристрої, зміна режимів роботи – вимкнення випромінювання, заборона випромінювання в секторі, режим “мерехтіння”, тощо). Очевидно, що ефективне використання засобів захисту від ПРР можливе при своєчасному виявленні та розпізнаванні протирадіолокаційних ракет. Проблема полягає в тому, що ПРР є малорозмірними високошвидкісними цілями, час їх знаходження в зоні виявлення РЛС не перевищує декількох десятків секунд. Тому для своєчасного здійснення заходів захисту РЛС від ПРР пропонується автоматизувати процес їх розпізнавання за даними оглядових РЛС.

На підставі аналізу бойового застосування ПРР рф відібрані класифікаційні ознаки для їх виявлення. Пропозиції щодо удосконалення захисту РЛС від ракет, які діють на випромінювання РЛС, побудовані на використанні класифікаційних ознак ракет для створення алгоритму, який дозволить виявляти протирадіолокаційні ракети на первинних етапах їх пуску.

Використання такого алгоритму дозволить значно зменшити втрати особового складу та радіолокаційної техніки та підвищити живучість радіотехнічних підрозділів.

ШЛЯХИ ПОБУДОВИ РЛС ОГЛЯДУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ

Г.Г. Камалтинов, к.т.н., с.н.с.; В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.;

Є.О. Рябоконт, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді проводиться аналіз особливостей побудови радіолокаційних станцій (РЛС) малої дальності (МД) різних виробників. Розглядаються різні варіанти виконання РЛС у залежності від призначення та базування (у складі систем або автономного джерела інформації). Обґрунтовується доцільність реалізації двох або трьох координатного виконання РЛС. Розглядаються варіанти створення РЛС МД із застосуванням різних технологій:

– технології цифрових антенних решіток (ЦАР) з круговим електронним скануванням простору коли випукла вісесиметрична антена решітка будується із системи лінійних решіток, які розташовуються на циліндрі;

– з механічним обертанням фрагмента антени ЦАР;

– з механічним обертанням дзеркальної антени.

Показані можливості реалізації варіантів з механічним обертанням антени з урахуванням доступності необхідних елементів на ринку України.

Обґрунтовуються варіанти вибору робочого діапазону частот РЛС з урахуванням технологічних можливостей України, основні технічні характеристики РЛС МД, варіанти реалізації вимірювання висоти цілей, необхідний енергетичний потенціал РЛС за варіантами її побудови.

Розглядається варіант використання нелінійно-частотно-модульованих сигналів в якості зондуючих сигналів РЛС та варіанти використання моноімпульсних методів визначення кутових координат зі штучним створенням сумарно-різницевих каналів за кутом місця та азимутом на прийом та одноканальним варіантом на передачу.

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ ФАЗОВИХ ШУМІВ ЦИФРОВИХ СИНТЕЗАТОРІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОСТИХ І СКЛАДНИХ СИГНАЛІВ

М.П. Кандирін, к.т.н., с.н.с.; О.М. Дзідора

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Цифрові синтезатори частот і сигналів (ЦСС) знаходять останніми роками все більше застосування в сучасних радіоелектронних системах, таких як мобільні засоби зв'язку, прецизійні вимірювальні пристрої, радіолокація, радіонавігація і т.д. Частотний діапазон формованих ними сигналів лежить у межах 1,6 ГГц з досить великим рівнем паразитних спектральних складових (до -50...80 дБ) та фазових шумів (до -130 дБн/Гц). Проте такі шумові характеристики в довідкових матеріалах є лише на обмежений ряд частот. Проектування ж радіоелектронних пристроїв за відсутності відповідних довідникових шумових характеристик для певних частот має деякі складнощі.

У доповіді представлено розроблений авторами програмний комплекс моделювання рівнів спектральної густини потужності (СПП) фазових шумів для усіх без виключення частот та сигналів ЦСС.

В основу програми цього комплексу покладено математичні моделі СГП фазових шумів ЦСС із усередненими коефіцієнтами апроксимації, що визначені за великою кількістю експериментально отриманих шумових характеристик реальних синтезаторів.

Для роботи з комплексом розроблений зручний інтерфейс для введення початкових параметрів формованих частот і сигналів, розрядності цифро-аналогового перетворювача ЦСС, тактової частоти і коефіцієнтів апроксимації.

У доповіді наводяться результати математичного моделювання фазових шумів для різних окремо взятих частот ЦСС, групи частот та сигналів із лінійною частотною модуляцією.

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИГНАЛЬНИХ ПРОЦЕСОРІВ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБРОБКИ ПРИЙНЯТИХ СИГНАЛІВ РЛС

О.Ю. Данюк; В.О. Д'яченко; С.В. Яровий, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Активне й широкомасштабне використання військами РФ у війні БПЛА й крилатих ракет з малою і надмалою ЕПР вимагають приділяти все більшу увагу підвищенню чутливості приймальних пристроїв РЛС. Сучасні РЛС з цифровою обробкою частотномодульованих сигналів та РЛС іноземного виробництва мають високі характеристики виявлення малорозмірних та маловисотних об'єктів. Але і їх алгоритми обробки не завжди є досконалими. Зокрема актуальною є задача боротьби з високим рівнем бокових, як результатом узгодженої фільтрації. Вона вирішуються послідовним ваговим зважуванням результатів узгодженої фільтрації.

Основним напрямком досліджень є, за допомогою методів математичного моделювання, пошук і реалізація в приймачах РЛС оптимального цифрового фільтра сигналу. В якості критерію оптимальності обраний класичний максимум відношення сигнал/шум, а для складномодульованих сигналів ще й мінімізація рівня бокових пелюсток, як результату узгодженої фільтрації.

Для пошуку оптимальної за названими критеріями передатної функції цифрового фільтра використовується метод деконволюції. Результатом рішення задачі очікується знаходження передатної функції оптимального фільтра, який виконанням однієї математичної операції згортки досягав би виконання обох критеріїв одночасно в одній мікросхемі цифрового сигнального процесора.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЛС РТВ

О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.; С.О. Чечоткін; В.В. Миколенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід бойового застосування підрозділів радіотехнічних військ (РТВ) під час виконання завдань в зоні бойових дій та під час відбиття ударів крилатих ракет різних типів по території України, показує на необхідність завчасного планування відновлення втрат та ресурсу РЛС РТВ. Прийняття рішення на

відновлення парку РЛС шляхом закупівлі вітчизняних або закордонних зразків, які пропонують країни партнери, вимагає розробки та впровадження в порядок обґрунтування обсягів закупівель, які плануються, автоматизованої методики порівняльного аналізу РЛС РТВ з закордонними аналогами. Для вирішенні завдання обґрунтування переліку показників та проведення порівняльної оцінки РЛС РТВ потрібно шукати нові підходи до формування узагальнених тактико-технічних показників, оцінки ефективності зразків РЛС, які були б адекватні задачі проведення порівняльного аналізу.

В доповіді запропонована автоматизована методика проведення розрахунків узагальнених показників тактико-технічних характеристик РЛС РТВ. Розроблена методика полягає в порівнянні вибраних показників РЛС з відповідними еталонними показниками, які призначаються окремо для кожного класу РЛС відповідними оперативно-тактичними вимогами. В залежності від бойового завдання, що виконується, кожний показник має свій ваговий коефіцієнт, який обумовлює важливість даного показника при виконанні бойового завдання. Запропонована методика дозволяє провести адекватну порівняльну оцінку та обґрунтувати доцільність закупівлі зразків РЛС РТВ в умовах обмежених ресурсів.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ ЗАСОБІВ ППО ПРИ ВІДБИТТІ МАСОВАНИХ РАКЕТНИХ УДАРІВ З БОКУ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*В.І. Боровий, к.т.н., доц.; О.В. Висоцький; І.А. Хижняк, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Масовані ракетні атаки на об'єкти енергетичної та іншої критичної інфраструктури України з боку російської федерації розпочалися з жовтня 2022 року. Перший такий масований удар був завданий 10 жовтня. Росія застосувала 84 ракети (балістичні, крилаті різної дальності та базування), 43 з яких були збиті засобами ППО нашої держави. Отже, ефективність дій ППО склала 51%. Протягом жовтня було здійснено ще дві масовані ракетні атаки (22 та 31 жовтня). При цьому ефективність дій засобів ППО України не перевищувала 60% (50% та 58%, відповідно).

Починаючи з 12 жовтня 2022 року на озброєння частин і підрозділів ЗСУ почали надходити засоби ППО іноземного виробництва. Першим був поставлений ЗПК виробництва Німеччини IRIS-T. Далі надійшли елементи системи NASAMS сумісного виробництва США та Норвегії, очікуються ЗПК SAMP/T (МАМБА) та інші.

Протягом листопада та грудня минулого року з боку російської федерації було завдано ще мінімум п'ять масованих ракетних ударів по об'єктах критичної інфраструктури України. При цьому кількість збитих ракет жодного разу не була меншою, ніж три чверті від запущених. Тобто, ефективність дій засобів ППО зростає майже на третину та складала мінімум 76%.

Остання масована ракетна атака, що відбулася 10 лютого 2023 року, довела ефективність західних зразків ППО у складі частин і підрозділів ПС ЗСУ. Було збито 61 з 71 ракети, отже відсоток знищених ракет склав 86%.

Проаналізовано можливості західних зразків ППО щодо знищення різних класів повітряних цілей та надано рекомендації стосовно більш ефективного застосування елементів системи ППО в комплексі.

ПРОЕКТУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНОГО SIMULINK-ДОДАТКА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ ЗАХИСТУ РЛС РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ВІД АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД

*І.М. Невмержницький, к.т.н., доц.; В.В. Іванілов; А.О. Дідковський; С.І. Хорошок
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час для захисту РЛС радіотехнічних військ від активних шумових перешкод використовуються автоматичні компенсатори перешкод з кореляційним зворотнім зв'язком або з прямим розрахунком вагових коефіцієнтів. Останній, в основному, використовується в сучасних РЛС з фазованими антенними решітками (як приклад, РЛС 80К6).

Надані загальні принципи проектування візуально-імітаційного додатка для моделювання адаптивних алгоритмів захисту РЛС радіотехнічних військ від активних шумових перешкод. Проектування проведено за допомогою пакета програм візуального моделювання Simulink системи MATLAB. У якості адаптивних алгоритмів захисту використовувалися алгоритм компенсації активних шумових перешкод з кореляційним зворотнім зв'язком та прямим розрахунком вагових коефіцієнтів. Правильність результатів роботи Simulink-дodatка була підтверджена в ході проведення експерименту, де на вхід моделі надходили імітовані активні шумові перешкоди, власні шуми основного та додаткового каналів прийому та ехосигнали цілі. Результати моделювання подані за допомогою компонента Scope (осцилограф) бібліотеки блоків Sinks пакета Simulink. Також надані рекомендації щодо включення запропонованого додатка у навчальний процес технічного університету у якості візуального дидактичного засобу навчання.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗБІЛЬШЕННЯ ДЕВІАЦІЇ ЧАСТОТИ ЛЧМ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ DDS СИНТЕЗАТОРІВ

*І.В. Красношапка, к.т.н., доц.; О.М. Дзигора; Р.Р. Торба; Д.Д. Черепаша
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних радіолокаційних системах велике поширення одержали сигнали з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ) несучої частоти, що забезпечують високу роздільну здатність по дальності без зменшення тривалості зондувальних імпульсів.

Необхідність підвищення роздільної здатності когерентно-імпульсних локаторів приводить до необхідності збільшувати девіацію частоти ЛЧМ радіоімпульсів і використовувати різні процедури вагової обробки спектра для зменшення бічних пелюстків стислих імпульсів. Однак обмежені тактові частоти (як правило, від 250-500 МГц) сучасних пристроїв цифрової обробки сигналів найчастіше не дозволяють формувати ЛЧМ імпульси з великою девіацією частоти. Тому підвищення роздільної здатності ЛЧМ сигналів, шляхом збільшення їх ширини спектру без збільшення тактових частот цифрових формувачів є актуальним завданням.

В доповіді розглядається метод заснований на використанні балансних змішувачів в квадратурних каналах та модулюючих V-образних сигналів з відповідними фазовими зсувами. Також в доповіді висунуті вимоги до

точності формування модулюючих сигналів та припустимі похибки встановлення фазових зсувів у квадратурних каналах. Перевагами методу: формування модулюючого сигналу на досить низькій частоті, що знижує вимоги до діапазону частот формуваних сигналів у ЦСС; перенос спектра сигналу на ВЧ із одночасним збільшенням девіації частоти.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИНТЕЗАТОРІВ СИГНАЛІВ

*О.М. Дзігора; І.В. Красношапка, к.т.н., доц.; І.М. Трофимов, к.т.н., ст.д.;
Є.А. Сметана; О.С. Денисенко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Невід'ємним елементом більшості радіотехнічних пристроїв сьогодні є системи синтезу частот і сигналів.

Один з основних типів синтезаторів частот – цифрові обчислювальні синтезатори (ЦОС). Високе розрізнення по частоті й фазі, максимально швидкий перехід на іншу частоту без розриву фази, можливість керування параметрами сигналу по цифровому інтерфейсу постійно розширюють сферу застосування ЦОС у різних галузях техніки (радіолокація й радіонавігація, супутниковий зв'язок, вимірювальні генератори й стандарти частоти).

У доповіді обговорюються особливості побудови, технічні характеристики та можливості сучасних ЦОС щодо формування складних сигналів зі змінюваними параметрами.

Показано, що основними напрямками розвитку перспективних ЦОС є: підвищення вихідних робочих частот (у недалекому майбутньому до 20 ГГц); формування складних сигналів з необхідними параметрами; розширення частотного діапазону й забезпечення функціонування у широкій смузі частот; оперативна зміна параметрів сигналів, що формуються; поліпшення спектральних характеристик перспективних синтезаторів; застосування до перспективних синтезаторів уже апробованих методів керування й підвищення якості їх функціонування; перевірка й застосування перспективних напівпровідникових технологій як бази для виготовлення швидкодіючих ЦОС.

ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ЗАСОБІВ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

*А.А. Гризо, к.т.н., доц.; С.М. Ковалевський, к.т.н., доц.;
Б.А. Лісогорський, к.т.н.; А.А. Лук'янчиков*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз набутого бойового досвіду застосування ПС ЗС України під час російсько-української війни, досвід останніх локальних війн та збройних конфліктів визначає основні тенденції використання засобів вогневого впливу на радіоелектронну техніку (РЕТ) як з боку противника, так і навпаки. У роботі проведено аналіз можливостей сучасних вогневих засобів ураження, які використовуються чи можуть бути використані у ході російсько-української війни для знищення РЕТ, та способів їх застосування.

Показано, що прийняття на озброєння та широке використання систем радіотехнічної розвідки високої точності значно розширює коло можливих типів боеприпасів та їх носіїв, які можуть бути використані для ураження РЕТ. Розрахунки показують, що перспективним способом підвищення ефективності боеприпасів є збільшення точності систем наведення. Збільшення точності наведення вдвічі еквівалентно трикратному збільшенню маси вибухової речовини.

Спостерігається загальна тенденція розширення варіантів та сценаріїв використання систем озброєння, спеціалізовані засоби замінюються тимчасовим (ситуативним) поєднанням декількох окремих систем озброєння, які у поєднанні здатні виконати завдання з достатнім рівнем ефективності при зниженні часових та фінансових витрат.

СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

*К.В. Садовий, к.т.н., доц.; І.В. Красношанка, к.т.н., доц.;
О.О. Гурін, к.т.н.; Б.А. Лісогорський, к.т.н.; Ю.В. Шльонський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для підтримання озброєння та військової техніки (ОВТ) у постійній бойовій готовності необхідно уміло організовувати та здійснювати їх експлуатацію, керуючись відповідними документами, розробленими на наукових дослідженнях. У той же час збройна агресія російської федерації не дає можливості проводити технічне обслуговування (ТО) ОВТ повною мірою, як передбачено керівними документами.

Система технічного обслуговування радіоелектронної техніки (РЕТ) радіотехнічних військ (РТВ) мала низку недоліків як в мирний час так і під час проведення антитерористичної операції, а згодом операції об'єднаних сил в Донецькій та Луганській областях України, а з початком повномасштабного вторгнення російської федерації ці недоліки тільки загострились.

Не є таємницею, що від надійності зразків РЕТ РТВ безпосередньо залежить бойова готовність усієї системи протиповітряної оборони (ППО) держави, тому що вони є елементом першої ланки цієї системи, а засоби ППО частин і підрозділів зенітних ракетних військ і винищувальної авіації – елементами наступних ланок.

За результатами проведених досліджень та оцінок статистичних даних експлуатації зразків РЕТ РТВ запропоновані рекомендації щодо удосконалення функціонування існуючої системи ТО РЕТ для умов інтенсивних бойових дій.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ОЦІНКИ ПІДЛЬОТНОГО ЧАСУ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ РТВ ПРИ РАПТОВІЙ ЗМІНІ ЇХ ПОЗИЦІЙ ЗА ДОСВІДОМ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ ПРОТИ УКРАЇНИ

*Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.; Є.І. Борівський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З початку широкомасштабного вторгнення російська федерація почала активно використовувати різноманітні засоби повітряного нападу (ЗПН) для нанесення ракетно-бомбових ударів.

Для своєчасного виявлення ЗПН в державі створена єдина система радіолокаційної розвідки (СРЛР). Основним джерелом СРЛР є засоби радіолокації (ЗРЛ) підрозділів РТВ.

Позиції підрозділів РТВ, в більшості, є стаціонарними та постійними. Враховуючи, що всі позиції підрозділів РТВ відомі, розрахунок підльотного часу для виявлення ЗПН з любого напрямку проведений заздалегідь.

Для збільшення дальності виявлення та успішного знищення вказаних засобів практично всі підрозділи РТВ, чи окремі зразки ЗРЛ, здійснювали передислокацію на нові позиції. При зміні позицій доцільно оперативно провести розрахунок підльотного часу до рубежів виявлення ЗПН.

Використовуючи програмне математичне забезпечення “Віраж-РД, Віраж-П”, та оперативне введення вихідних даних для працюючих підрозділів (ЗРЛ), можливо оперативно розрахувати підльотний час ЗПН на визначеному напрямку. Розраховані показники оперативно відображати на екранах (табло) КП радіотехнічної бригади та підрозділів.

При оголошенні Повітряної тривоги підрозділи переводяться в готовність №1, а постійна робота ЗРЛ значно скорочує ресурс роботи. Після виявлення ЗПН передовими підрозділами та розрахунку підльотного часу можливо оптимізувати роботу підрозділів РТВ. Окремі підрозділи та ЗРЛ утримувати в режимі “Під напругою” або вимкненими, що значно збереже не тільки ресурс роботи техніки, а і людський ресурс.

ВИЯВЛЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ АНОМАЛІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНОГО КРИТЕРІУ КУЛЬБАКА-ЛЕЙБЛЕРА В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ

А.С. Риб'як, к.т.н.; О.О. Гурін, к.т.н.; Б.А. Лісогорський, к.т.н.;

А.П. Гурін; Д.Ю. Гарбуз

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглядається удосконалений метод виявлення спектральних аномалій на зображеннях, що спостерігаються за допомогою оптико-електронної системи. Під спектральною аномалією слід розуміти область невеликого розміру на зображенні, спектральні відмінності пікселів якої суттєво відрізняються від оточуючої її околиці. Спектральна відмінність виявляється за значенням інформаційного показника – інформаційної дивергенції Кульбака-Лейблера.

Метод полягає в наступному: обираються два вікна обробки, перше з них – “внутрішнє” – інтерпретується як область потенційної аномалії, а друге – “зовнішнє” – як околиця цієї потенційної аномалії (дані “внутрішнього” вікна не потрапляють до даних розрахунку “зовнішнього” вікна). Зазначена пара вікон займає послідовно усі можливі розташування в площині зображення (в режимі рядково-стовпцевої розгортки) та для кожного їх розташування розраховується спектральна відмінність – інформаційна дивергенція Кульбака-Лейблера.

Розроблена математична модель, яка дозволяє виявити спектральну аномалію на зображенні. Рішення про наявність спектральної аномалії приймається для ділянки (“внутрішнього” вікна), у якої показник

дивергенції (спектральної відмінності між нею та “зовнішнім” вікном) буде найбільшим.

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ ВІДПОВІДІ У ЗАПИТУВАЧАХ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВПІЗНАВАННЯ З БАГАТОРЕЖИМНИМ ЗАПИТОМ

*О.С. Маляренко, к.т.н., с.н.с.; І.М. Трофімов, к.т.н., ст.д.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наземні, літакові та корабельні радіолокаційні запитувачі системи державного радіолокаційного впізнавання здійснюють запит в кожному циклі впізнавання лише в одному з режимів, що забезпечує низьку оперативність упізнавання об'єктів у режимах загального та індивідуального впізнавання, при цьому застосовується один набір параметрів k/n бінарного виявлення сигналів.

Можливі такі програми впізнавання наземними запитувачами, реалізовані протоколами міжрежимного чергування кожного періоду: П+І, П+ІІ, П+ІІІ, П+ІІІІ, П+ІІІІ+П+ІІІІІ. Багаторежимний запит літаковими запитувачами П+І, П+ІІ, П+КЗ (контрольний запит) потребує вдосконалення спряження з бортовою РЛС і відображення результатів упізнавання з урахуванням можливого чергування радіоліній запиту повітряних, надводних, наземних об'єктів в одному або двох оглядах.

Оцінка ефективності виявлювачів пачок сигналів відповіді на основі вдосконаленої методики, яка враховує встановлену програму впізнавання і супутнє зменшення об'єму пачок сигналів відповіді загального імітотійкого $N_{пп}$ та неімітотійких $N_{пн}$ режимів, показує, що окреме оброблення сигналів в П і І режимах для існуючих НРЗ оглядових РЛС РТВ потребує гнучке встановлення $k = 3...6$, $n = 4...12$. В умовах приймання надкоротких пачок треба повертатись до однорежимної послідовної програми впізнавання. Виявлення сигналів “Біда” (Б) може бути реалізоване об'єднанням субпачок сигналів Б П і І режимів. В усіх умовах достатньо при цьому $k = 2...5$, $n = 5...10$.

ПРОЕКТУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО SIMULINK-ДОДАТКА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМА ОБРОБКИ КОМБІНОВАНОГО ЕХОСИГНАЛА В РАДІОЛОКАЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ П-18 “МАЛАХІТ”

*І.М. Невмержицький, к.т.н., доц.; Р.Ю. Цуприков;
А.О. Дідковський; В.О. Стахов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогодні в радіотехнічних військах, поряд з оглядовими РЛС метрового діапазону хвиль старого парку такими як П-18, 5Н84А, почали широко використовуватися модернізовані вітчизняними науково-промисловими організаціями варіанти РЛС такі як П-18 “Малахіт”, П-18МА, 5Н84МА. Ці РЛС, у якості зондувальних імпульсів, застосовують комбіновану структуру зондувального сигналу: “гладкий” сигнал (АМ) + складний сигнал (ЛЧМ або ФМ).

Наведено загальні підходи щодо проектування імітаційного додатка, який моделює алгоритм обробки комбінованого ехосигналу в РЛС П-18 “Малахіт”. Враховуючи те, що ехосигнал РЛС П-18 “Малахіт” це комбінація “гладкого” сигналу (АМ) та складного сигналу (ЛЧМ), для створення додатка були використані структурні схеми оптимального для фільтрації АМ сигналу 4-х точкового фільтра ковзного середнього та оптимального для фільтрації ЛЧМ сигналу 155-точкового стискаючого фільтра. Проектування проведене з використанням пакету візуально-імітаційного моделювання Simulink з бібліотеки системи MATLAB. Працездатність Simulink-додатка була підтверджена в ході проведення низки експериментів. Надані рекомендації щодо використання Simulink-додатка в якості дидактичного засобу навчання при проведенні навчальних занять в університеті, а також при плануванні та проведенні широкого спектру досліджень щодо оцінки ефективності алгоритмів обробки комбінованих сигналів.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ОЦІНКИ РУБЕЖІВ ВИДАЧІ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ РАДІОТЕХНІЧНИМ ПІДРОЗДІЛОМ ЗА ДОСВІДОМ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ ПРОТИ УКРАЇНИ

Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.; Б.С. Кондратенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В війні проти України російські загарбники активно використовують різноманітні засоби повітряного нападу (ЗПН) для нанесення ракетно-бомбових ударів по об'єктах на території нашої держави. Найбільш небезпечними є застосування високоточних засобів ураження таких, як крилаті ракети типу “Калібр”, Х-555, Х-101 та безпілотні літальні апарати різних модифікацій.

Успішне знищення вказаних ЗПН залежить від їх своєчасного виявлення і видачі радіолокаційної інформації органам управління для прийняття рішення та вогневим засобам для наведення з метою їх подальшого знищення.

Основним джерелом виявлення ЗПН противника є підрозділи радіотехнічних військ (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України. З метою успішного виявлення вказаних засобів майже всі підрозділи РТВ, чи окремі засоби радіолокації (ЗРЛ), здійснювали передислокацію на нові позиції для нарощування радіолокаційного поля на висоті їх бойового застосування.

Для оцінки бойових можливостей з урахуванням зміни позиції доцільно оперативно провести розрахунок рубежів виявлення на висоті можливої дії ЗПН.

Використовуючи програмне математичне забезпечення “Віраж-РД, Віраж-П”, та оперативне введення вихідних даних для працюючих підрозділів (ЗРЛ) на нових позиціях, можливо оперативно провести розрахунок рубежів виявлення ЗПН на висотах їх бойового застосування.

Оцінка розрахованих рубежів надають можливість зробити висновок, щодо правильності вибору позиції, підвищить ефективність ведення радіолокаційної розвідки та виконання бойового завдання в цілому.

АЛГОРИТМ ЧАСТОТНОГО ПЛАНУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ СИНТЕЗАТОРІВ СИГНАЛІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІЧНИХ ВИСОКОЧАСТОТНИХ СКЛАДОВИХ СПЕКТРУ ЦИФРОВИХ СИНТЕЗАТОРІВ

*М.П. Кандирін, к.т.н., с.н.с.; О.М. Дзідора
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Синтезатори частот і сигналів (ЦСС) знаходять останніми роками все більше застосування в сучасних радіоелектронних системах. Основною тенденцією розвитку ЦСС є підвищення вихідних частот (десятки ГГц) та зменшення кроку сітки частот (одиниці Гц).

З метою розширення частотного діапазону та зниження рівня фазових шумів вихідного сигналу використовуються комбіновані синтезатори сигналів (КСС) із застосуванням високочастотних бічних складових (ВЧС) основної частоти ЦСС.

Оскільки такий КСС може формувати сигнал з однією частотою при різних комбінаціях параметрів (коефіцієнт передачі ЦСС, номер бічної складової його спектру, коефіцієнти ділення та множення), авторами був розроблений програмний комплекс, що реалізує єдиний алгоритм частотного планування КСС на основі прямого цифрового та непрямого методів синтезу.

Показано, що при реалізації КСС на інтегральних мікросхемах необхідно врахувати їх технічні характеристики, задавати максимальні значення частоти порівняння фазового детектора і тактової частоти ЦСС.

У доповіді наводяться результати розрахунку усіх можливих комбінацій цілочисельних значень коефіцієнтів ділення та множення, а також відповідні їм коефіцієнти передачі та номери ВЧС спектру ЦСС для КСС.

Показано, що таке частотне планування необхідне для ефективного проектування КСС та забезпечення низького рівня фазових шумів його вихідного сигналу.

PROPOSALS FOR THE QUALITY IMPROVING OF LOW RADAR VISIBILITY AERIAL OBJECTS DETECTION IN THE MULTY RADAR SYSTEM ON BASED SURVEILLANCE RADARS

*V. Lishchenko, PhD; D. Ocheretnyy; V. Mazanko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The analysis of the experience of conducting recent armed conflicts and local wars in recent years, and especially during the russian-Ukrainian war, it is known that the role of inconspicuous air attack vehicles of various purposes, primarily unmanned aerial vehicles of the operational tactical and tactical levels and cruise missiles, has significantly increased. Such air attack vehicles can be used in a wide range of speeds, using the topography of the area and at low altitudes, due to which the quality of their detection is significantly reduced.

As of now, the detection of air attack vehicles with small values of the radar cross section is carried out by complex systems using various methods: television,

thermal imaging or acoustic, but the most effective are radar means, which do not have the disadvantages inherent in the aforementioned systems.

Modern high-potential radars with an adaptive airspace survey are needed to detect air attack vehicles of the specified class, which have already begun to be put into service in units of the radio engineering forces. However, at present their number is insufficient, and the basis is mobile survey two-coordinate radars of the P-18 "Malachite" type (P-18 MA, MU). In such conditions, it will be economically expedient to use them as elements of a multi-position radar system. An important condition for combining this type of radar into a system will be the formation of an agreed viewing area and synchronization of its elements. The range of aerial objects detection in the system will be greater compared to an autonomous radar of this type, and the stability of tracking is higher. The system will have significantly increased survivability due to the ability to work on radiation alternately or in passive mode for certain radars.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ПОВІТРЯНОГО БАЗУВАННЯ З БОКУ ПРОТИВНИКА ПІД ЧАС ШИРОКОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ В УКРАЇНУ

*В.І. Боровий, к.т.н., доц.; І.В. Вакуленко; В.В. Мазур
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ще до початку широкомасштабного вторгнення на територію нашої держави російська федерація почала активно використовувати технічні засоби розвідки, насамперед, повітряного базування. Протягом лютого минулого року активність літаків-ретрансляторів Іл-22 та літаків дальнього радіолокаційного виявлення і управління (ДРЛВ і У) А-50У спостерігалась з території республіки Білорусь і тимчасового окупованої території АР Крим.

На початку ведення бойових дій широко застосовувались літаки РЕБ Іл-22ПП, які надалі також використовуються для створення завад радіолокаційним засобам системи ППО України. Крім того, характерною рисою ведення бойових дій з боку російської федерації є використання в якості засобів РЕБ безпілотних літальних апаратів типу "Орлан-10".

Проаналізовано застосування спеціалізованих літаків (розвідників, постановників завад, ретрансляторів) протягом активної фази ведення бойових дій. Найбільш часто використовуються наступні типи літаків: літаки-розвідники Су-24МР і Су-34Р (354 літако-вильоти протягом вересня-грудня 2022 року), літаки ДРЛВ і У А-50У (856 літако-вильотів за друге півріччя минулого року), літаки-ретранслятори Іл-22 (більше ніж 1000 літако-вильотів протягом останніх чотирьох місяців 2022 року) та літаки РЕБ Іл-22ПП (близько 140 літако-вильотів з вересня по грудень, включно).

ЗАГАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЯННЯ ЗРАЗКІВ НАЗЕМНОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Я.О. Белевицук, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В останні десятиліття засоби повітряного нападу грають в локальних війнах все більшу роль. Їх безпосередньому застосуванню передують розвідка

об'єктів, які вибрані як цілі для завдання ударів. Прикриття від повітряних ударів таких об'єктів здійснюють наземні засоби Повітряних Сил (ПС). Виходячи з покладених на них завдань вони є одними з першочергових цілей, знищення яких стає важливим завданням для успішного проведення військової операції. Для виконання цього завдання використовуються різні види розвідки, серед яких одним з основних виступає радіолокаційна розвідка. Даний вид розвідки дозволяє ідентифікувати і виділяти об'єкт на тлі інших по характерним, властивих лише йому, ознакам. Виникає необхідність отримання і аналізу радіолокаційних характеристик (РЛХ) даних об'єктів.

Розроблені моделі поверхонь зразків наземної техніки ПС з використанням методик апроксимації поверхні об'єкту складної геометричної форми, що має злами і локальні ділянки розсіяння крайкового типу. Проведені розрахунки РЛХ моделей з використанням методу розрахунку ефективної поверхні розсіяння (ЕПР), який враховує найбільш значимі шляхи розповсюдження електромагнітних хвиль, що перевідбиті земною поверхнею. Отримані значення ЕПР, гістограми середніх і медіанних ЕПР для двадцятиградусних діапазонів азимутів зондування. Виявлені напрямки зондування в азимутальній площині, де спостерігається різке зростання ЕПР всіх досліджуваних моделей поверхні. Дані рекомендації щодо зниження рівня поля, розсіяного об'єктом, у напрямі джерела зондування.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА ПІД ЧАС ШИРОКОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ В УКРАЇНУ

В.І. Боровий, к.т.н., доц.; М.В. Лауренченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З самого початку широкомасштабного вторгнення російська федерація почала активно використовувати різноманітні засоби повітряного нападу для нанесення ракетно-бомбових ударів по об'єктах на території нашої держави.

Застосування літаків дальньої (стратегічної) авіації ПКС РФ спостерігається протягом усього часу ведення війни проти України. Залучені до виконання завдань усі типи літаків: Ту-95МС, Ту-160, Ту-22М3. Значне підвищення кількості завдань за допомогою літаків СА ракетних ударів спостерігається з жовтня 2022 року, коли вони почали використовувати КРПБ типу Х-555 і Х-101 для нанесення ударів по об'єктах критичної (насамперед, енергетичної) інфраструктури нашої держави. Для порівняння, протягом липня СА нанесла 13 ракетних ударів з використанням КРПБ типу Х-555 і Х-101, у серпні – 9, у вересні – 15, а у жовтні – 165. В подальшому, ця тенденція спостерігалася, у листопаді літаки СА нанесли 150 ракетних ударів з використанням зазначених вище типів крилатих ракет, а у грудні – 179.

Серед літаків тактичної авіації під час агресії РФ проти України також були застосовані майже всі наявні типи літаків: Су-25, Су-30, Су-34, Су-35, МиГ-31 та інші. Кількість нанесених авіаційних ударів літаками ТА за друге півріччя минулого року була наступною: липень – 409, серпень – 753, вересень – 951, жовтень – 405, листопад – 333, грудень – 380. В останні два місяці 2022 року приблизно 90% ракет і КАБ з борту літаків ТА були застосовані по об'єктах у безпосередній близькості до лінії бойового зіткнення (Донецька, Запорізька, Луганська та Херсонська області).

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ БАГАТОКАНАЛЬНИХ РЛС НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ШУМОПОДІБНИХ СИГНАЛІВ

*Ф.Ф. Зоц, к.т.н., доц.; О.В. Очкуренко, к.т.н., доц.; В.С. Куценко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При модернізації РЛС здійснено перехід від простих зондуючих сигналів до складних. При цьому зокрема в РЛС РТВ Малахіт та Пелікан застосовуються ЛЧМ сигнали. В РЛС зарубіжного виробництва, які будуються за принципом LPI радарів застосовуються сигнали з більш складними видами частотної та фазової модуляції, наприклад на основі кодів Костаса та Френка. Таким чином доцільно перейти від частотного розділення каналів до кодового. Одним із шляхів вирішення цієї задачі є застосування в РЛС шумоподібних, зокрема хаотичних сигналів.

Аналіз властивостей і характеристик хаотичних сигналів показав, що ці сигнали мають вищу енергетичну і структурну скритність, ніж гармонійні сигнали з різними видами модуляції. Особливою властивістю хаотичних сигналів є їх висока чутливість до початкових умов формування, тобто сигнали сформовані в одному частотному діапазоні за різних умов не корельовані. Так, наприклад, на основі полінома Чебишева можна цифровим методом отримати безліч ортогональних хаотичних сигналів шляхом зміни початкового значення формування. Виходячи з цієї особливості авторами запропоновані варіанти побудови багатоканальної РЛС в якій реалізується паралельний огляд простору в кутомісній площині методом парціальних променів. При цьому в кожному промені випромінюється ширококутовий хаотичний сигнал з заданим початковим значенням формування.

Застосування хаотичних сигналів в багатоканальних РЛС дозволить підвищити їх скритність, електромагнітну сумісність навіть при роботі в одному частотному діапазоні, підвищити точність вимірювання дальності і роздільну здатність.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ АЗИМУТА ОГЛЯДОВИХ АНАЛОГОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ЗА РАХУНОК ПЕРЕХОДУ НА ЦИФРОВУ ЕЛЕМЕНТНУ БАЗУ

*О.А. Малішев, к.т.н., доц.; М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.;
А.М. Левченко; О.П. Торба
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливим питанням при веденні радіолокаційної розвідки є вимірювання координат цілей з високою точністю. В оглядових аналогових РЛС задовільнити такій вимозі при визначенні азимуту повітряних об'єктів в повній мірі не вдається. Це обумовлено використанням в РЛС зазначеного класу індукційних електричних машин змінного струму та обробкою сигналів з їх виходу аналоговими пристроями. Потенційно такі системи визначення кутового положення об'єктів, зокрема, азимуту антени РЛС, мають певні інструментальні похибки. Отже, є доцільним частково модернізувати тракт передачі азимуту з антени до індикатора кругового огляду в оглядових аналогових РЛС за рахунок використання цифрових пристроїв.

Основу існуючого в РЛС тракту передачі азимута складає сельсинна пара: сельсин-датчик та сельсин-приймач. Сигнал на виході першого з них вже містить інформацію про азимут антени, яка “закладена” в співвідношенні параметрів трьох вихідних напруг, що відрізняються за амплітудою та фазою. Якщо таку інформацію перенести з гармонійної напруги у імпульсну, то в подальшому за допомогою компараторів та пристроїв порівняння можливо згенерувати послідовність опорних імпульсів. Отримана послідовність в подальшому може використовуватись для формування масштабних азимутальних імпульсів та поточного коду азимута.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ DDS СИНТЕЗАТОРІВ ПРИ ФОРМУВАННІ СИГНАЛІВ ЗІ ЗМІНОВАНИМИ ЧАСТОТНО-ЧАСОВИМИ ПАРАМЕТРАМИ В СУЧАСНИХ РЛС

*О.В. Костянець, к.т.н.; Б.М. Вакин; В.В. Єфименко; М.Ю. Янинський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасної цифрової елементної бази дозволяє по іншому підходити до проблеми модернізації існуючих та створення нових зразків озброєння радіотехнічних військ Повітряних Сил. Одним із шляхів модернізації та створення нових радіолокаційних станцій є використання цифрових формувачів які дозволяють змінювати структуру сигналу в залежності від умов радіолокаційного спостереження. Тому, метою роботи є аналіз можливостей та розробка конкретних пропозицій щодо побудови пристроїв формування радіолокаційних зондуючих та гетеродинних сигналів з швидкою зміною їх параметрів для сучасних та перспективних РЛС.

В роботі приводиться аналіз вимог до сучасних РЛС з урахуванням широкого використання засобів РЕБ. Розглядаються шляхи забезпечення скритності випромінення радіолокаційних засобів за рахунок застосування шумоподібних сигналів. Аналізуються можливості DDS синтезаторів фірми Analog Devices для забезпечення формування сигналів з необхідною частотно-часовою структурою. Запропонована математична модель цифрового формувача, що дозволяє врахувати спотворення пов'язані з специфікою формування закону зміни частоти сигналу, що формується та нестабільності генератора тактової частоти синтезатора. На основі отриманих результатів пропонується різні варіанти побудови формувачів сучасних та перспективних РЛС з урахуванням можливостей розглянутих цифрових синтезаторів.

МЕТОД ОБ'ЄДНАННЯ ДАНИХ У ПАСИВНІЙ РАДІОЛОКАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

*М.О. Попов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проаналізовано досвід ведення бойових дій та бойового застосування радіотехнічних підрозділів під час відсічі збройної агресії Російської Федерації проти України. Встановлено суттєве погіршення параметрів радіолокаційного поля в перші дні війни на північному, східному та південному напрямках. Це,

безумовно, вплинуло на якість та ефективність виявлення повітряних об'єктів та ведення радіолокаційної розвідки.

Досвід відбиття збройної агресії РФ проти України довів ефективність застосування пасивних приймачів для вирішення деяких завдань. В роботі запропоновано комплексне застосування всіх сил та засобів розвідки повітряного противника, основна увага приділена використанню пасивної радіолокаційної системи контролю повітряного простору.

Пасивна радіолокаційна система використовують сигнали сторонніх передавачів. Такі системи є мобільними та дозволяють встановлення в довільних місцях, включаючи густонаселені райони. За своєю суттю вони володіють вигідними властивостями скритності.

Створення загальної картини фоно-цільової обстановки проводиться на основі оцінки відбитих від повітряного об'єкта сигналів. В роботі удосконалено метод об'єднання даних у пасивній радіолокаційній системі контролю повітряного простору. У якості сторонніх джерел випромінювання розглянуто система FM/DAB/DVB-T PR. Процес об'єднання даних розглядається з урахуванням відомих особливостей, що притаманні пасивній радіолокаційній системі. Проведено імітаційне-статистичне моделювання роботи пасивної системи з використанням методу Монте-Карло.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

І.О. Гурін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Управління польотом безпілотного літального апарату (БЛА) здійснюється дистанційно з наземного пункту по радіоканалу або з допомогою системи автоматичного управління (САУ). При використанні САУ в пам'ять бортової системи вводиться маршрут польоту, наприклад, у вигляді координат проміжних пунктів або координат цілі.

Розробка підходу щодо формування рекомендацій для своєчасного прийняття обґрунтованих рішень оператором при дистанційному управлінні (ДУ БЛА) є актуальною задачею.

Одним з напрямків, що дозволяють істотно підвищити ефективність вирішення завдань розвідки, цільовказання, коригування артилерійського вогню, оцінки результатів ударів є використання інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при ДУ БЛА на наземному пункті управління (НПУ), що передбачає вирішення спеціальних завдань.

Використання інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при управлінні БЛА на НПУ дозволяє своєчасно приймати обґрунтовані рішення оператором в умовах невизначеності, суперечливості вхідної інформації про об'єкти, обмежені можливості БЛА, складній задавою ситуації, маневреній, вогневої, інформаційної протидії з сторони наземної цілі, значної кількості параметрів, значення багатьох з яких явно невизначені. Системи підтримки прийняття рішень дозволить сформувані єдині правила по управлінню БЛА при вирішенні різних цільових завдань в умовах невизначеності.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ЦИФРОВОЇ АПАРАТУРИ ВІДОБРАЖЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ РЛС ОКРЕМИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВЗВОДІВ

*С.В. Денисенко; І.С. Бухалов; О.Ф. Корсун; Н.С. Овчаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Аналіз бойових дій під час збройної агресії російської федерації показав високу ефективність застосування окремих радіолокаційних взводів для нарощування радіолокаційного поля на малих і гранично малих висотах. На другому етапі повномасштабної збройної агресії російської федерації на сході України з метою подолання системи протиповітряної оборони ворог почав активно використовувати безпілотні літальні апарати (БПЛА) типу баражуючих босприпасів. Через невеликі розміри такі БПЛА важко виявити візуально чи локаційно, і навіть після виявлення зреагувати та знищити їх досить складно. Зважаючи на те, що на позиціях окремих радіолокаційних взводів відсутня можливість розташування виносної апаратури в захищених спорудах, виникає необхідність організації захисту особового складу бойових обслуг від ударних високоточних безпілотних засобів ураження типу БПЛА шляхом створення виносного робочого місця з використанням ПЕОМ.

Запропоновано розробка апаратно-програмного комплексу з можливістю відображення радіолокаційної інформації на переносних пристроях (планшет, ноутбук).

Для суттєвого здешевлення та скорочення термінів розробки комплексу відображення радіолокаційної інформації пропонується використання апаратної обчислювальної платформи Arduino. Ця платформа має ряд переваг, а саме: низька вартість, кроссплатформеність; програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, Macintosh OSX і Linux; просте й зручне середовище програмування. Для зв'язку модуля апаратної обчислювальної платформи з зовнішніми пристроями пропонується використання Wi-Fi модуля, який також є в комплекті Arduino.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ІНДИКАТОРНОЇ АПАРАТУРИ РЛС 5Н84А ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОЇ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

*І.О. Романенко; Д.С. Терещенко; В.В. Стеценко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Аналіз досвіду ведення радіолокаційної розвідки підрозділами радіотехнічних військ під час виконання заходів по безпосередньому відбиттю збройної агресії показав, що радіолокаційні станції з цифровою обробкою даних та з сучасними засобами відображення мають на багато кращі бойові можливості з виявлення, відображення та супроводження повітряних цілей особливо з малою ефективною поверхнею розсіювання і низькою швидкістю польоту, ніж радіолокаційні станції з аналоговою обробкою даних та з аналоговими засобами відображення.

Модернізація індикаторної апаратури аналогових станції дозволить покращити їх можливості з виявлення, відображення та супроводження повітряних цілей. Основним елементом індикаторної апаратури є індикатор

кругового огляду за допомогою якого оператор РЛС здійснює способом візуального виявлення та супроводження повітряних цілей. Відображення інформації на електронно-променевої трубки та візуальний спосіб мають ряд недоліків, які враховуючи недоліки пов'язані з обробкою сигналів не дають вчасно, точно виявити, а в деяких випадках взагалі не виявити, повітряні цілі.

Заміна електронно-променевої трубки на сучасний елемент відображення дозволить збільшити інформаційні та точнісні характеристики індикаторної апаратури та безпеку обслуговування в результаті модернізації виносної індикаторної апаратури. Перетворення аналогових сигналів на цифрові системи відображення дозволить розширити можливості по спряженню та передачі даних до відповідних споживачів.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ОБСЛУГ ПОСТІВ ВІЗУАЛЬНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ

О.В. Сердюк; О.А. Слободянюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення бойових дій для нанесення ударів по об'єктах на території України та ведення розвідки, противник використовує сучасні засоби повітряного нападу (ЗПН), які здатні діяти на гранично малих висотах з оглядом рельєфу місцевості.

Одним з джерел інформації про повітряну обстановку є підрозділи радіотехнічних військ Повітряних Сил Збройних Сил України. В складі яких особливе значення набувають пости візуального спостереження (ПВС).

Розглянуте створення розгалуженої системи ПВС за повітряною обстановкою, які будуть рознесені на ймовірні напрямки удару та дозволяють не тільки забезпечити своєчасне оповіщення про наближення ЗПН противника, а й вести боротьбу з ними починаючи від діапазону гранично малих висот (до 200 м) і до верхньої межі застосування переносних зенітних ракетних комплексів.

Проаналізовано можливість підготовки особового складу за допомогою інтерактивного електронного веб-додатку спостерігача ПВС, який надає змогу скоротити час прийняття рішень обслуговування, покращує якість навчання обслуговування за рахунок більш доступної для розуміння форми подання матеріалу.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ БОЙОВИХ ДОКУМЕНТІВ

О.В. Висоцький; Б.В. Дубовий

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Межа ХХ-ХХІ століття стала символом технічного прориву. Важливою умовою стрімкого розвитку інформаційних технологій є рух в бік розширення комунікативної сфери діяльності – вдосконалення шляхів передачі, зберігання і використання інформації.

Досвід бойового застосування підрозділів радіотехнічних військ в ході бойових дій під час збройної агресії РФ проти України свідчить про те, що

вирішальним фактором успішності виконання бойового завдання є час. У офіцерів з малим досвідом служби на первинних офіцерських посадах, як показує практика, одна з найбільш вагомих труднощів – це відпрацювання та оформлення бойових документів у підрозділах.

До причин, які ускладнюють відпрацювання документів, можна віднести такі чинники:

- відсутність досвіду з розробки бойових документів;
- велика кількість керівних документів, що регламентують порядок оформлення і розробку бойових документів;
- чисельні внесення змін в керівні документи щодо розробки бойових документів радіотехнічних підрозділів.

Використання додатку дасть змогу в короткі терміни відпрацювати та оформити бойові документи як в пункті постійної дислокації, так і в районах виконання завдань за призначенням.

Пропонується електронний довідник для відпрацювання бойових документів радіотехнічного підрозділу. Він являє собою інтерактивну електронну технічну публікацію, складовими елементами якої є розділи, абзаци, списки, таблиці, ілюстрації тощо.

ТАКТИЧНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Р.Ю. Райков; М.С. Ястрєб

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій в Україні показує, що основним способом боротьби російських збройних формувань з засобами радіолокації (ЗРЛ) радіотехнічних військ Збройних Сил України є ведення оптичної розвідки з безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різного класу та подальше вогневе ураження артилерійськими та ракетно-артилерійськими засобами і ударними БПЛА (у тому числі “дронами-камікадзе”).

Одним з способів підвищення живучості ЗРЛ в умовах ведення бойових дій є зменшення або спотворення інформації про об’єкти ураження, що отримується і обробляється системами розвідки противника. Для практичної реалізації способів цього напрямку в даний час можуть використовуватися засоби маскування та імітації озброєння та військової техніки (ОВТ) військ, що стоять на озброєнні (маскувальні покриття, макети ОВТ, радіолокаційні кутові відбивачі, теплові імітатори, радіолокаційні імітатори рухомої техніки та ін), деформуюче фарбування, табельні засоби маскування і підручні засоби.

За досвідом ведення бойових дій обладнання хибних позицій макетами ОВТ промислового виготовлення, майстерне здійснення імітації руйнування об’єктів (імітація воронок, створення вогнищ пожеж), імітація ураження техніки (за рахунок фарбування, у тому числі нанесення 3D малюнків, що імітують ураження техніки), використання манекенів для імітації загиблого особового складу, дозволило до 90% ударів авіації спрямувати на хибні цілі.

Даний напрямок підвищення живучості загалом забезпечує зниження втрат від всіх засобів ураження.

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЕТАПНОЇ ПРОЦЕДУРИ ФОРМУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ В ЦИФРОВИХ СИНТЕЗАТОРАХ ТАБЛИЧНОГО ТИПУ

*О.О. Костира¹, д.т.н., с.н.с.; Ю.М. Романов², к.т.н.;
Д.В. Хохлов²; Л.В. Прокопенко¹*

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Харківський національний університет радіоелектроніки

Інтенсивне застосування цифрових синтезаторів сигналів (ЦСС) у сучасних радіотехнічних приладах та системах зумовило актуальність вирішення завдань зниження їх вартості, енергоспоживання та підвищення надійності. Нерідко це досягається застосуванням ЦСС табличного типу, варіанти побудови яких розглянуто у доповіді.

Запропоновано архітектуру побудови табличних ЦСС, в яких на основі багатоетапної процедури роботи досягається формування надширокосмугових сигналів, ефективна смуга яких може практично дорівнювати величині тактової частоти.

Показано, що на основі простих перетворень цифрових або дискретних сигналів можна одночасно формувати як квадратурні складові вихідних сигналів, так і зміщені за частотою ідентичні багаточастотні сигнали. Відзначено переваги табличних ЦСС при синтезі сигналів з нелінійними законами частотної модуляції над цифровими обчислювальними синтезаторами. При цьому, крім суттєвого скорочення апаратних витрат, забезпечується менший рівень модуляційних спотворень випромінюваних радіолокаційних сигналів.

Для забезпечення необхідного низького рівня побічних складових спектру вихідного сигналу запропоновано використання ефективних компенсаційних методів.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА

*О.М. Загорка, д.військ.н., проф.; С.В. Поліщук, к.військ.н.; С.А. Юфа, к.військ.н.
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Ефективність протиповітряної оборони військ і об'єктів суттєво залежить від функціонування системи розвідки повітряного противника. Своєчасність видачі інформації про засоби повітряного нападу противника вогневим засобам протиповітряної оборони є визначальним для їх надійного ураження. Невизначеність дій засобів повітряного нападу обумовлює необхідність при організації розвідки розглядати декілька варіантів побудови просторової структури системи розвідки повітряного противника з метою її оптимізації.

У доповіді запропоновано методику визначення раціональної просторової структури системи розвідки повітряного противника, в якій за критерій оптимізації прийнято ефективність функціонування системи розвідки повітряного противника, що оцінюється математичним сподіванням відносної величини кількості засобів повітряного нападу зі складу удару, що виявлені і

по яким своєчасно видана інформація вогневим засобам протиповітряної оборони.

Ефективність функціонування системи розвідки повітряного противника визначається як добуток імовірності виявлення цілей та імовірності своєчасної видачі інформації по них вогневим засобам протиповітряної оборони. Варіанти просторової структури системи розвідки повітряного противника відрізняються розташуванням позицій радіолокаційних станцій на місцевості. Рациональним вважається варіант просторової структури, якому відповідає максимум ефективності функціонування системи розвідки повітряного противника.

ФАКТОРИ ТА ЗАГРОЗИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА КІБЕРЗАХИЩЕНІСТЬ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ

М.В. Кас'яненко, к.військ.н.; Ю.А. Хажанець, д.філос.;

І.С. Коренівська, д.філос.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Система зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління (СЗ, РТЗ та АУ) є невід'ємною складовою системи управління повітряного командування і будь-який зовнішній чи внутрішній дестабілізуючий вплив на неї може загрожувати втратою управління зі значними негативними наслідками. Інформаційні технології глибоко проникли в СЗ, РТЗ та АУ разом зі зручністю, функціональністю та швидкістю передачі даних, ця система отримала і ризики кібернетичних загроз. Кібератаки можуть негативно впливати на ефективність функціонування СЗ, РТЗ та АУ та створювати небезпечні ситуації, наприклад, кібератака на сервери, де обробляється інформація про повітряну обстановку може призвести до втрати чи значного погіршення контролю за повітряним простором та може мати катастрофічні наслідки для всієї операції в цілому. Тому, дослідження кіберзахисту є вкрай важливим питанням сьогодення для систем зв'язку та інформаційних систем Збройних Сил України в цілому.

Провівши аналіз кібератак російської федерації на військові об'єкти та об'єкти критичної інфраструктури протягом останніх 5 років можна їх класифікувати за різними чинниками:

- за типом атакуючої програми (віруси, черви, троянські коні);
- за видом атаки (phishing, DDoS-атаки, man-in-the-middle атаки, ransomware);
- за об'єктом атаки (атаки на комп'ютери та програмне забезпечення, атаки на мережі, атаки на веб-сайти).

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

С.Е. Попов, к.військ.н., доц.; Г.В. Мильников, к.військ.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Досвід бойового застосування радіотехнічних військ (РТВ) у російсько-українській війні, проведених досліджень з питань оцінювання ефективності

логістичного забезпечення (ЛЗ) військ (сил) показав, що під час оцінювання ефективності функціонування системи управління (СУ), як складової системи ЛЗ РТВ, використовується сукупність показників оцінювання ефективності її функціонування, основними з яких є: оперативність управління та відповідність організаційно-штатної структури СУ завданням системи ЛЗ РТВ.

Показник оперативності управління буде визначатися ймовірністю своєчасної реалізації функцій СУ, наявним і потрібним часом на виконання поставлених завдань. Сприятливий баланс часу управління ЛЗ РТВ забезпечується лише у тому випадку, якщо потрібний час не перевищує наявного.

Фізичний смисл другого показника має відображати динаміку відповідності ОШС СУ витраченим ресурсам на кожному етапі її побудови і функціонування та відповідати завданням, які вирішує система ЛЗ РТВ.

Використання вищезазначених показників дозволить: кількісно і якісно оцінити стан СУ ЛЗ РТВ та її готовність до виконання поставлених завдань; оперативно проводити корекцію планів та обґрунтовано приймати рішення щодо управління процесом ЛЗ РТВ; якісно здійснювати заходи ЛЗ РТВ, що безумовно позитивно вплине на реалізацію бойових можливостей РТВ під час підготовки та в ході їх бойового застосування.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ

*В.П. Ясинецький, к.військ.н., доц.; О.В. Якобінчук, к.військ.н., доц.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Постійна готовність техніки зв'язку, радіотехнічного забезпечення (РТЗ), автоматизованих та інформаційних систем до ефективного застосування за призначенням у процесі управління формуваннями державної авіації та повітряними суднами досягається належною організацією технічного забезпечення.

Специфічними особливостями технічного забезпечення РТЗ польотів державної авіації є те, що до РТЗ висувається ряд основних вимог, а саме:

- оснащення аеродромів державної авіації має здійснюватися лише штатними (табельними) засобами РТЗ;
- засоби РТЗ допускаються до забезпечення польотів наказом старшого авіаційного начальника, в штаті якого знаходяться ці засоби, за результатами льотної перевірки;
- льотна перевірка засобів РТЗ організується та проводиться відповідно до Правил організації і проведення льотних перевірок наземних засобів зв'язку та радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації України;
- списані чи не передбачені штатом засоби РТЗ використовувати для забезпечення польотів забороняється;
- засоби РТЗ, що вичерпали встановлений ресурс (термін експлуатації) можуть бути допущені до забезпечення польотів після продовження їх терміну експлуатації у встановленому порядку;
- аеродроми державної авіації обладнуються засобами РТЗ залежно від завдань формування державної авіації, мінімуму аеродрому для посадки (зльоту) повітряних суден та ін.

МЕТОДИКА РОЗПОДІЛУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ УГРУПОВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*О.В. Пуховий, к.військ.н., доц.; К.В. Медведєв, к.військ.н., проф.
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Досвід російсько-української війни підтверджує те, що радіотехнічні війська є основним джерелом інформації про повітряну обстановку для забезпечення розвідувальною та бойовою інформацією командні пункти зенітних ракетних військ та винищувальної авіації (ПНА, ДПНА).

Слід зазначити, що радіотехнічні підрозділи, озброєні різними РЛС, мають різні бойові можливості щодо виконання переліку завдань, до яких вони можуть залучатися щодо забезпечення радіолокаційною інформацією та являються неоднорідним ресурсом. Це свідчить про необхідність врахування цього аспекту для раціонального розподілу радіотехнічних підрозділів при виконанні завдань забезпечення радіолокаційною інформацією споживачів з різними потребами з метою більш повної реалізації бойових можливостей.

Для вирішення завдання оптимального розподілу неоднорідних ресурсів може бути використаний метод двох функцій. В даному методі найбільше враховується індивідуальність кожного засобу (підрозділу) при розподілі.

В доповіді запропонована методика раціонального розподілу радіотехнічних підрозділів по завданням, які вони вирішують при забезпеченні споживачів радіолокаційною інформацією. Методика базується на використанні методу двох функцій, що дозволяє врахувати індивідуальні бойові можливості радіотехнічних підрозділів при виконанні спектру різних завдань (враховується індивідуальна сукупність показників ефективності щодо виконання конкретного завдання по забезпеченню конкретного споживача), що дозволяє оптимально розподілити наявний ресурс угруповання радіотехнічних військ та більш повно реалізувати потенційні бойові можливості.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ У ІСНУЮЧІЙ СИСТЕМІ ППО

*О.В. Шкнай, к.т.н.; О.В. Довбенко
Науково-дослідний інститут воєнної розвідки*

В ході проведення операції об'єднаних сил та в умовах широкомасштабного вторгнення РФ спостерігається стала тенденція використання противником, для здобуття інформаційної переваги та оперативного управління військами на полі бою, великої кількості засобів радіотехнічного забезпечення. Зважаючи на зазначене актуальним питанням є нарощування розвідувальних можливостей, ситуаційної обізнаності у системі бойового управління, наприклад, силами та засобами протиповітряної оборони, за рахунок інтеграції до її складу засобів радіоелектронної розвідки (ELINT).

Ситуаційну обізнаність для системи ППО розглядається як сукупність двох фаз “спостереження” та “орієнтування” циклу “спостереження-орієнтування-

прийняття рішення-дія” (OODA), Здобуття інформаційної переваги полягає в тому, щоб потрапити всередину циклу OODA супротивника, і таким чином підвищити оперативність та обґрунтованість управлінських рішень. Втрата ситуаційної обізнаності приводить до виходу із циклу OODA та як наслідок, втрата контролю за полем бою.

Особливістю функціонування засобів радіоелектронної розвідки є здатність автоматично ідентифікувати об’єкти ELINT внаслідок обробки та вимірювання параметрів їх сигналів.

У доповіді запропоновано інтегрувати до системи ППО на оперативно-тактичному рівні засоби радіотехнічної розвідки, які мають побудову за відкритою архітектурою. Тобто мають центральну станцію, яка є центром збору, обробки та узагальнення результатів, та “тактичні модулі” – мобільні автоматизовані пости збору, обробки радіосигналів, що дозволить підвищити обізнаність у системі ППО, її живучість та скритність.

Подальші дослідження планується до проведення в напрямку удосконалення науково-методичного апарату процесів ідентифікації ДРВП об’єктів ELINT.

НЕСТАЦІОНАРНІ ПРОЦЕСИ В П’ЄЗОКЕРАМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ ГІДРОАКУСТИЧНИХ АНТЕН

А.В. Дерепя, д.т.н., проф.; О.М. Позднякова, к.т.н.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Одним із визначальних елементів системи висвітлення надводного та підводного морського середовища являється гідроакустичне озброєння, характеристики антен якого в основному залежать від гідроакустичних п’єзокерамічних перетворювачів. До цього озброєння відносяться і авіаційні радіогідроакустичні буї. Відомо, що гідроакустичні перетворювачі являють собою електромеханічні коливальні системи, в яких взаємодіють між собою електричні, механічні і акустичні поля. Особливістю таких перетворювачів є поява, існування і затягування механічних коливань перетворювачів після початку і закінчення дії їх імпульсних електричних збуджень. Ситуація ускладнюється ще й виникненням процесу реверберації, обумовленого багаторазовим обміном звуковою енергією в антенах між їх елементами через зовнішнє середовище. Саме поява таких перехідних процесів в гідроакустичних антенах обумовлює суттєву відмінність форм імпульсів електричного збудження від форм випромінених і прийнятих гідроакустичних імпульсів. Така обставина суттєво впливає на ефективність гідроакустичних станцій, оскільки вона в значній мірі визначається саме формою імпульсних сигналів.

У доповіді надано результати досліджень нестационарних динамічних процесів в електромеханічних перетворювачах при їх нестационарних збудженнях, які супроводжують випромінювання і прийом імпульсних сигналів лінійних багатоеlementних гідроакустичних антенах зі скануванням характеристик направленості. При цьому теоретичні результати порівнюються з експериментальними даними.

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ МУЛЬТИСТАТИЧНОЇ ЛОКАЦІЇ

А.С. Довгополий, д.т.н., проф.; О.О. Білобородов, д.т.н.;

І.Л. Єфімов; Р.П. Семенюк

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Задачу контролю руху крилатих ракет (КР) по траєкторії запропоновано вирішувати шляхом радіочастотного підсвічування можливих коридорів прольоту КР з космічного або інших апаратів. Використання бістатичної (мультистатичної) радіолокації дозволяє виявляти радіолокаційно малопомітні цілі. Актуальною проблемою є проблема створення системи визначення координат та траєкторії польоту КР. В основу такої системи може бути система мультистатичної радіолокації, а для визначення координат КР на траєкторії польоту може бути використаний різницево-далекомірний метод (РДМ).

Дослідниками пропонується приймальні пункти розташовувати на станціях мобільного зв'язку, використовуючи відповідну мережу у тому числі й для передачі інформації. Враховуючи те, що приймальні пункти не використовують передавачі сигналу для опромінення цілі, їх габарити та потужності складають невеликі значення.

У доповіді представлені результати проведених досліджень щодо:

- розроблення структури системи мультистатичної радіолокації для визначення координат КР на траєкторії польоту;
- розроблення та дослідження похибок алгоритмів обробки інформації системи мультистатичної радіолокації для визначення координат КР на траєкторії польоту на основі РДМ.

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ ТИПУ БАРАЖУЮЧІЙ БОЄПРИПАС ПРОТИВНИКА

Р.М. Животовський, к.т.н., ст.д.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Виявлення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) типу баражуючий боеприпас “Ланцет” та “Куб” доцільно здійснювати шляхом пеленгування сигналів випромінювань їх бортових систем скануючими приймачами типу PR-100 (виробництва компанії Rohde&Schwarz, Німеччина) з комплектами направлених антен та тактичними переносними системами пеленгування ТСІ 903S-8, TRC 6200DF, або аналогічні. Для ефективного використання систем пеленгування ТСІ 903S-8 та TRC 6200DF необхідно передбачити можливість об'єднання (обміну) інформації від:

- засобів (комплексів) розвідки і радіоелектронної боротьби (“Буковель-AD R4”, “Прометей-МФ5” та “НОТА”);
- малогабаритних тактичних систем радіорозвідки типу “Пластун РП-3000” та аналогічних.

Для придушення приймачів ГССН доцільно використовувати:

- комплекс “Анклав” – при використанні направленої антени на відстань до 35 км (ненаправленої антени до 15 км);

– комплекс “Буковель-АД” – на відстань до 15 км.

Для придушення каналів управління та передачі даних БпЛА “Ланцет” та “Куб” 863-873 МГц або (902-928) МГц (канал управління) та 2-2,5 ГГц (передача інформації на наземну станцію керування) доцільно використовувати комплекси “Буковель-АД R4”, “Прометей-МФ5” та “НОТА”.

Пропонується оснащувати зразки озброєння та військової техніки додатковими захисними екранами для захисту верхньої напісфери, що дозволить здійснити передчасну детонацію БпЛА “Ланцет” та “Куб”.

УПРАВЛІННЯ ЗОНДУВАЛЬНИМИ СИГНАЛАМИ ПРИ ПІДТРИМЦІ ЗАВАДОЗАХИЩЕННОСТІ ОГЛЯДОВОЇ РЛС

*В.М. Канцедал, к.т.н., с.н.с.; А.А. Могила, к.ф.-м.н., с.н.с.
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАНУ*

Представляється структурна схема управління заводозахищеністю режимів зондування однопозиційної оглядової РЛС у вигляді взаємопов'язаних підсистем підтримки скритності випромінювання та заводостійкості кореляційної обробки з двоконтурною побудовою кожної з підсистем для зовнішнього та внутрішнього управління конфліктною ситуацією. Їх функціонування базується на максимальному використанні властивостей і можливостей різноманітності зондувальних сигналів, гнучкості їх форм і алгоритмів їх обробки, зовнішнього (експертного) знання та накопиченого в процесі спостереження про конфліктну ситуацію при зовнішньому та внутрішньому управлінні як скритністю випромінювання, так і заводостійкістю.

Склад контурів управління підсистем включає у відповідні їхньому призначенню спеціалізовані інформаційні, управляючі, виконавчі засоби та засоби контролю результатів реалізації управляючих рішень. Дано короткий опис їх функціонування на етапах процесу раціонального управління. Особливістю складу виконавчих засобів є застосування стохастичних сигналів з перемінними параметрами у вигляді пачки непередбачуваних статистично незалежних реалізацій одиноких широкосмугових немодульованих стохастичних імпульсів з додатковою рандомізацією кодовими послідовностями різних видів часово-імпульсної модуляції. Випадковість зондувального імпульсу, рандомізація параметрів пачки з них, цілеспрямована взаємодія підсистем підтримки заводозахищеності, їх контурів управління та структурних елементів, узгодженість та координація процесів на етапах управління можуть викликати емерджентність у запропонованій структурі та позитивну синергію процесів управління.

ТЕРМОСТАБІЛЬНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ РЕЗОНАТОР НВЧ-РЕФРАКТОМЕТРА

*В.О. Кабанов, к.ф.-м.н., с.н.с.
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАНУ*

Робота радіотехнічних систем різного призначення (радіолокації, навігації, зв'язку), сильно залежить від умов поширення радіохвиль, що визначаються атмосферою рефракцією, яка обумовлена просторово-часовим розподілом коефіцієнта заломлення атмосфери. Прилади для вимірювання коефіцієнта

заломлення атмосфери отримали назву радіорефрактометрів або просто рефрактометрів. Найбільш точні з них НВЧ – рефрактометри. Головним елементом НВЧ – рефрактометра є високочастотний резонатор, внутрішня порожнина якого пов'язана з навколишнім середовищем.

Важливим параметром резонатора є температурний коефіцієнт частоти (ТКЧ). Для виготовлення резонаторів застосовуються спеціальні матеріали, а подальше зменшення ТКЧ досягається за рахунок схем температурної компенсації. Був розроблений резонатор з розташуванням термокомпенсуючих елементів (далі термоелементів) всередині його стінок, здатний працювати при різких змінах температури вимірюваного середовища.

Розглядається конструкція резонатора тільки з одним термоелементом, розташованим з одного боку бічної кришки резонатора, протилежний бік якої жорстко з'єднаний з корпусом резонатора. Це надає конструкції необхідної міцності та надійності. Підстроювання частоти супроводжується незначним нахилом бічної стінки резонатора, що не впливає на його роботу, а лише потребує врахування зменшення крутості підстроювання. Дуже спрощується конструкція і підстроювання термоелемента та його встановлення в резонатор, що не вимагає додаткового кріплення. Термоелемент встановлюється в спеціальне гніздо в стінці резонатора і притискається бічною кришкою резонатора за рахунок її пружності, або додаткової зовнішньої пружини.

СЕКЦІЯ 8

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ АВІАЦІЙНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ

Керівники секції: полковник Бутенко С.Л.;
підполковник Поліщук Я.Г.;
д.т.н. проф. полковник Васишин В.І.
Секретар секції: капітан Бернік Є.В.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМІНАЛІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ STARLINK У ЧАСТИНАХ (ПІДРОЗДІЛАХ) ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Н.О. Попова¹; С.Л. Бутенко²; Т.В. Шаповалова¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Аналіз бойового досвіду застосування підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України в російсько-українській війні свідчить про те, що використання терміналів супутникового зв'язку Starlink можуть забезпечити високошвидкісне підключення до Інтернету. Термінали Starlink (далі – термінали) засіб зв'язку, котрий має достатню пропускну здатність під потреби військових підрозділів для трансляції стрімів оператора БПЛА, передачі даних для цілевказання і аналітики, а також для передачі текстових повідомлень, голосових дзвінків тощо. Для цих всіх потреб основною вимогою є максимально швидкий канал для завантаження інформації з використанням мережі Інтернет.

Поряд з цим в умовах бойових дій існує проблема захисту від фізичного ураження терміналу та виводу його зі строю. Тому важливо подбати про захист терміналів та маскуванню від засобів ураження противника на територіях де ведуться бойові дії. В першу чергу пошкодженню та знищенню від осколків, потрапляння куль або снарядів підлягає антенна система та кабель. Для забезпечення максимальної захищеності, термінали пропонується розміщувати у заглиблених місцях (з забезпеченням необхідного куту огляду не менше 100° вверх) та надійне закріплення (прикопування) кабелю. Крім того, можна використовувати різні спеціальні покриття та радіопрозорі матеріали, маскувальні сітки та намети, які допомагають зменшити візуальну (оптичну) сигнатуру терміналів для унеможливлення ідентифікації ворожими спостерігачами та операторами БПЛА. Перелічені заходи можуть забезпечити захист терміналів під час бойових дій та допомогти зберегти цю важливу систему зв'язку в робочому стані.

**ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНИХ ТА ЗАГАЛЬНИХ
КОРИСТУВАЧІВ У СМУГАХ РАДІОЧАСТОТ 880-890 МГц ТА 925-
935 МГц**

Я.Г. Поліщук¹; С.А. Макаров², к.т.н., доц.;

О.В. Висоцький², к.т.н., доц.; В.П. Поздняк²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На основі аналізу технічних характеристик радіоелектронних засобів (РЕЗ) спеціальних користувачів та РЕЗ стандарту E-GSM, проведеного частотного та енергетичного аналізу виконано розробку проекту уточнених норм частотно-територіального рознесення (ЧТР) між РЕЗ спеціальних користувачів та РЕЗ рухомого (мобільного) зв'язку стандарту E-GSM у смугах частот 880-890 МГц та 925-935 МГц.

За результатами досліджень умов електромагнітної сумісності (ЕМС) розроблені науково-технічні пропозиції щодо територіальних та частотних обмежень на розташування й функціонування базових станцій стандарту E-GSM за регіонами України відповідно до уточнених норм ЧТР у зазначених смугах частот.

Відповідно до ст. 6 Закону України “Про електронні комунікації” від 16 грудня 2020 року № 1089-ІХ розроблено проект державного нормативного документу “Методика здійснення розрахунків ЕМС РЕЗ спеціальних користувачів і РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку стандарту E-GSM у смугах радіочастот 880-890 МГц та 925-935 МГц”. Методика встановлює порядок розрахунків умов ЕМС між РЕЗ спеціальних та загальних користувачів у смугах радіочастот 880-890 МГц та 925-935 МГц при погодженні радіочастотних заявок операторів телекомунікацій України.

Норми ЧТР між зазначеними РЕЗ у смугах радіочастот 880-890 МГц та 925-935 МГц використовуються для визначення умов ЕМС і розроблені для радіочастотних органів спеціальних користувачів з метою захисту РЕЗ спеціальних користувачів при впровадженні за регіонами України мереж рухомого (мобільного) зв'язку стандарту E-GSM.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ З OFDM

*В.І. Василюшин, д.т.н., проф.; О.В. Деревянчук; О.Ю. Стороженко; О.І. Лучен
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підвищення ефективності існуючих та перспективних засобів зв'язку досягається шляхом використання класичних комунікаційних технологій МІМО, OFDM, їх модифікацій, підходів, що плануються до використання в системах 5G, 6G. В ряді систем та засобів зв'язку ці технології вже використовуються або плануються до використання. Прикладом є система супутникового зв'язку Starlink. Разом з тим, на функціонування засобів зв'язку зазвичай відбувається в умовах застосування противником засобів радіоелектронної розвідки (РЕР) з наступним використанням засобів

радіоелектронного подавлення (РЕП). Це зумовлює потребу пошуку шляхів підвищення завадозахищеності засобів зв'язку.

Одним із підходів по підвищенню завадозахищеності засобів зв'язку є використання режиму псевдовипадкової перебудови робочої частоти (ППРЧ). Він реалізований в радіостанціях Harris, Aselsan та інших. Проте, вдосконалення засобів РЕП російської федерації призводить до того, що швидкість скачків за частотою, яка відслідковується, постійно збільшується. Це зумовлює пошук додаткових підходів по підвищенню завадозахищеності.

В роботі пропонується здійснення управління вибором частот піднесучих OFDM, яке залежить від частоти засобу РЕП. В якості додаткового кроку передбачається використання ППРЧ.

Для перевірки ефективності запропонованого підходу проведено моделювання з використанням пакету Matlab. Результати моделювання підтверджують покращення завадозахищеності засобів зв'язку з OFDM за умови використання запропонованого підходу.

ДОСЛІДЖЕННЯ СКРИТНОСТІ ДИСКРЕТНИХ ХАОТИЧНИХ СИГНАЛІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПАРАМЕТРИЧНОГО ОСЦИЛЯТОРА

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; О.Л. Каццишин; І.О. Курянінов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Високий рівень скритності систем передачі інформації для військової апаратури дозволяє уникнути постановки прицільних завад, а також зменшує ймовірність виявлення позиційних районів та перехоплення інформації за допомогою радіоелектронних засобів розвідки.

Для визначення скритності об'єкта найчастіше застосовують декілька підходів. Основний – імовірнісний, полягає у визначенні імовірності успішного виявлення стану об'єкта у заданий час. У цьому випадку акцент зроблений на мірі успішності розвідки, а не на зусиллях, які прикладаються для виявлення стану об'єкта. Інший підхід передбачає оцінювання скритності об'єкта через витрати, необхідні для виявлення його стану з заданою вірогідністю. При цьому підході краще відображається сутність терміну “скритність”, оскільки чим більше витрати, тим важче виявити стан об'єкта, і тим він краще “прихований” від розвідки противника.

Результати аналізу траєкторій хаотичних сигналів, які були інтерпольовані та візуально проаналізовані на фазовій площині, підтверджують, що їх структура подібна до структури фазової траєкторії корельованого шуму. Це свідчить про значення коефіцієнта скритності $k_{скр} \approx 1$.

Таким чином, інтерполяція дискретних хаотичних сигналів призводить до зниження їх скритності. Широкопasmові безперервні сигнали мають найвищу скритність, коли їх ширина смуги забезпечує $f_n = 0$. Зі збільшенням несучої частоти f_n , коли, коефіцієнт скритності $n \geq 2$ стає стабільнішим, знижуючись порівняно зі значенням, яке він має при $n = 0$. Іншими словами, скритність широкопasmових сигналів є більшою за скритність дискретних хаотичних сигналів.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ РАДІОСТАНЦІЙ Р-402 ЗА ДОПОМГОЮ ХАОТИЧНИХ СИГНАЛІВ З OFDM-МОДУЛЯЦІЄЮ

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; У.Р. Збежховська; В.В. Сніцаренко; Ю.В. Матюх
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З початком повномасштабного вторгнення сил російської федерації на територію України постало питання забезпечення оперативного, швидкісного та скритного управління військами. Враховуючи швидкозмінність оперативної обстановки на полі бойових дій організація провідного зв'язку не завжди доцільна, оскільки він не забезпечує таку вимогу до зв'язку як мобільність. Тому найбільш ефективним виявилось використання радіозв'язку, а саме використання радіорелейних станцій Р-402.

Однак, широкий розвиток засобів РЕБ російської федерації обмежують використання радіостанцій Р-402 трьома основними факторами. Перший з них – це можливість виявлення радіовипромінювання станції засобами РЕБ та її фізичного знищення, що може привести до значних не лише технічних, але й людських втрат. Другий – це можливість використання засобів РЕБ, які здатні подавати будь-які радіоканали, шляхом генерації на заданих частотах дуже потужного подавлюючого сигналу. Третій полягає в можливості перехоплення і підміни інформації, що передається станцією. Це все вказує на необхідність удосконалення станції з метою підвищення її рівня скритності.

Враховуючи те, що радіорелейна станція Р-402 сумісна з протоколами IEEE 802.11a/n, для забезпечення необхідного рівня її скритного функціонування, пропонується створити на базі програмно-апаратної технології Software Defined Radio та Open Source GNU Radio додатковий блок, який буде використовувати в якості типу модуляції піднесучих сигналів з OFDM-модуляцією аналітичні хаотичні послідовності.

ПІДВИЩЕННЯ РОЗБІРЛИВОСТІ МОВИ В УМОВАХ НИЗЬКОГО ВІДНОШЕННЯ СИГНАЛ-ШУМ

*В.І. Василюшин, д.т.н., проф.; О.В. Коваль
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день обробка мовних сигналів є актуальним завданням в ряді практичних додатків, до яких можна віднести системи IP телефонії з використанням технології VoIP (Voice over IP). В ряді випадків реєстрація мовного сигналу відбувається на фоні шуму. Рівень зашумлення мови (відношення сигнал-шум) впливає на розбірливість мови, яка є важливим показником в ряді випадків, що представляють практичний інтерес. Тому виділення сигналу на фоні шуму (здійснення фільтрації сигналу) та підвищення розбірливості мовних сигналів в умовах низького відношення сигнал-шум є актуальними завданнями.

Для вирішення таких завдань в роботі пропонується здійснення попередньої обробки мовних сигналів за рахунок модифікованого методу сингулярного спектрального аналізу з мінімальною дисперсією (minimum variance), в якому на відміну від класичного проводиться додаткова фільтрація шуму в підпросторі сигналу. Обробка мовного сигналу здійснюється

пофреймово з визначенням числа компонент спектрального розкладення, що використовується на етапі отримання очищеної матриці даних, в кожному фреймі. Для визначення числа компонент використовується модифікований метод опису мінімальної довжини MDL (Minimum Description Length).

В ході моделювання в якості критеріїв розбірливості мови використовувалася критерій середньої експертної оцінки MOS (Mean Opinion Score) та перцептивний показник оцінки якості PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality).

Результати моделювання підтверджують покращення розбірливості мови в умовах низьких відношень сигнал-шум.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕПАРАМЕТРИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ЧАСТОТНО-ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ РАДІОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

П.Ю. Костенко, д.т.н., проф.; В.В. Слободянюк, к.т.н.;

Д.В. Грідько; Н.М. Сімачев; А.В. Шишка

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У контексті розгляду методів оцінки затримки та доплерівського зсуву частоти сигналів та їх роздільної здатності, що використовуються для визначення дальності та радіальної швидкості об'єктів, запропоновано використання в якості цільової функції BDS-статистику, як з врахуванням “несучої” частоти сигналу, так і по його комплексній обвідній. Врахування “несучої” частоти, дозволяє підвищити роздільну здатність.

Для оцінки ефективності (роздільної здатності) запропонованого критерію оцінки часу затримки сигналу та доплерівського зсуву проведено порівняння функції чутливості BDS-статистики із функцією невизначеності, яка характеризує потенційну роздільну здатність оцінки затримки сигналу, отриманої за критерієм максимальної правдоподібності (МП) обраного в якості традиційного підходу для оцінки неенергетичних параметрів сигналів. Шляхом статистичного моделювання на ЕВМ перевірена працездатність алгоритму оцінки затримки імпульсних псевдовипадкових та детермінованих складних сигналів. Визначені межі відношення сигнал/шум в яких забезпечується краща ніж за критерієм МП роздільна здатність BDS-статистики при оцінці затримки сигналу.

У силу високої роздільної здатності цільової функції заснованої на BDS-статистики її використання для оцінки інформаційних параметрів вимагає подальшого поглибленого вивчення, особливо в частині невеликих відносин сигнал/шум.

НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАЗЕМНОГО ОБЛАДНАННЯ ДАЛЕКОМІРНОГО КАНАЛУ РСБН ТИПУ TACAN

Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; О.Ю. Ратич; М.В. Калан

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Тенденції розвитку та аналіз досвіду ведення бойових дій Збройних Сил України показує, що модернізація, покращення точності та роздільної здатності наземного обладнання далекомірного каналу радіолокаційних систем

РСБН типу TACAN, і в тому числі радіолокаційної системи посадки літаків, є актуальною задачею на сучасному етапі становлення Повітряних Сил. Шляхом аналізу напрямків розвитку та удосконалення систем радіолокаційних засобів радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації, покращення тактико-технічних характеристик радіолокаційних систем посадки літаків визначено та обґрунтовано модернізація передавального пристрою.

В якості практичного застосування використано передавальний пристрій далекомірного каналу РСБН типу TACAN, який використовується для забезпечення польотів державної авіації України.

В процесі дослідження використано теоретичні методи та пристрої радіолокаційних систем посадки (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення), методи статистичної обробки сигналів та методи математичного моделювання.

Отримані результати вказують на доцільність використання складної структури зондувального сигналу в радіолокаційних системах, що значно покращує їх точність та роздільну здатність.

Результати досліджень можуть впровадженні у різні види не тільки радіолокаційних систем, а і в інші види радіотехнічних систем різного призначення.

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ У СИСТЕМІ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; В.О. Лебедєв, к.т.н.; О.П. Ковальчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На цей час в Україні постає питання переходу системи радіотехнічного забезпечення польотів авіації Повітряних Сил на норми та стандарти ICAO та NATO. Однією зі складових даної системи є радіотехнічна система ближньої навігації (СБН).

Специфіка завдань, які має виконувати СБН, полягає в забезпеченні наземним та повітряним користувачам визначення азимуту та похилої дальності відносно розміщення СБН.

У якості міжнародної системи для цивільної авіації рекомендована й стандартизована Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO) СБН типу VOR (VHF (Very High Frequency) Omni directional Radio range), DVOR (Doppler VOR), DME (Distance Measuring Equipment), VOR/DME. Стосовно військової компоненти за стандартами NATO застосовується СБН типу TACAN (Tactical Air Navigation System).

Склад будь-якої СБН визначається цільовим призначенням та специфікою завдань та принципами дії, які має вирішувати засіб, а також розвитком інноваційних технологій:

– за принципом дії радіотехнічна СБН типу TACAN має бути побудовано у складі всеспрямованого радіомаяка VOR та відповідача дальноміра DME і складатися з незалежних кутомірною і дальномірною каналів, до яких повинна входити наземна і бортова складова;

– канали повинні працювати у різних частотних діапазонах і являти собою СБН, яка використовується для вирішування окремих навігаційних задач;

– з усіх радіочастотних діапазонів, які використовуються в області СБН, найбільш придатним для СБН типу TACAN є дециметровий діапазон (діапазон частот з 960 МГц до 1260 МГц).

МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ЗАСОБІВ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ ПС ЗС УКРАЇНИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; О.М. Чекунова, к.т.н., доц.; В.О. Лебедєв, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід збройної агресії РФ в Україні показав необхідність модернізації (переоснащення) наявних засобів авіаційного зв'язку та радіотехнічного забезпечення польотів перспективними зразками авіаційної техніки, технічної взаємосумісності використання радіотехнічного забезпечення польотів з авіацією партнерів НАТО, переобладнання аеродромів за стандартами ICAO.

Визначено наступні наземні РЕЗ радіотехнічного забезпечення польотів авіації ПС, які підлягають заміні: радіолокаційні системи посадки літаків РСР-6М2 та РСР-10МН; радіотехнічні системи близької навігації РСБН-4Н; інструментальні системи посадки ПРМГ-5 та ПРМГ-76.

Побудована модель взаємодії засобів радіотехнічного забезпечення польотів авіації ПС ЗС України за стандартами НАТО, до складу радіотехнічного обладнання якої входить радіомаяк NDB з маркерним маяком (ближній дальній та середній), інструментальна система типу ILS у складі курсового та глісадного маяків, система VOR/DME та тактична навігаційна система TACAN, VORTAC, інтегрована система PSR/SSR/PAR, КДП.

Запропонована модель має наступні переваги: економія частотного ресурсу, зменшення ваги, енергозатрат, кількості передавальних трактів та кількості антен.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОБ'ЄКТА

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; О.В. Висоцький, к.т.н., доц.;
В.П. Поздняк; О.А. Павліченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Надана загальна характеристика проблеми забезпечення внутрішньооб'єктової електромагнітної сумісності (ЕМС) радіоелектронних засобів (РЕЗ).

Розроблено методику частотного аналізу РЕЗ об'єкта, що дозволяє виявити потенційно несумісні РЕЗ об'єкта та джерела і рецептори завад, а також визначити канали їх проникнення.

Розроблено методику енергетичного аналізу РЕЗ об'єкта, що містить розрахунок потужності неприпустимої радіозавади, приведеної до входу радіоприймача (РПМ), та розрахунок допустимої потужності радіозавади на вході РПМ.

Розглянуто методики проведення допоміжних розрахунків:

- розрахунок частот та рівнів інтермодуляційних випромінювань радіопередачів (РПД);
- розрахунок позасмугових характеристик антен;
- розрахунок розв'язок між близько розташованими одна до одної антенами.

Розглянуто основні методи забезпечення ЕМС об'єкта.

Відповідно до ст. 6 Закону України “Про електронні комунікації” від 16 грудня 2020 року № 1089-ІХ розроблено проект державного нормативного документу “Методика здійснення розрахунків електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів об'єкта”.

Розроблено Програми і Методики вимірювань та натурних випробувань для аналізу та оцінки електромагнітної обстановки на повітряних пунктах управління Збройних Сил України при встановленні на них сучасних цифрових засобів радіозв'язку.

ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ ВТОРИННОГО КАНАЛУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ

Г.Ю. Дукін, к.т.н.; І.О. Чоботок

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ефективне використання всіх бойових можливостей Повітряних Сил Збройних Сил України неможливе без сучасної матеріально-технічної бази засобів забезпечення польотів. Забезпечення польотів в умовах ведення радіоелектронної боротьби різноманітними засобами противника значно впливає на якість управління польотами.

У ході дослідження розглянуті інформаційні спроможності систем вторинної радіолокації вітчизняного та міжнародного діапазонів, проведено аналіз сигналів та режимів систем управління повітряним рухом, визначені переваги та недоліки використання режимів вітчизняного та міжнародного діапазонів RBS та Mk XA відповідно до вимог ІСАО щодо систем вторинної радіолокації, врахований досвід ведення бойових дій Збройних Сил України в частині застосування супротивником засобів радіоелектронної боротьби та подавлення радіоелектронних засобів.

За результатами аналітичних досліджень та математичного моделювання сформовані пропозиції щодо підвищення завадозахищеності вторинного каналу радіолокаційних систем посадки літаків державної авіації.

Запропоновано поряд з безадресним (RBS) режимом роботи впровадити систему адресного обміну інформацією між наземними радіолокаторами і повітряними суднами, а також розробити та впровадити систему попередження зіткнень повітряних суден в повітрі.

ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ В АНАЛОГОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПОСАДКИ

О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; Є.О. Ковбаса; І.О. Чоботок

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Цифрова обробка сигналів заснована на перетворення часової вибірки сигналу аналогових радіолокаційних систем посадки (РСП), що підлягає обробці, в цифровий код. Подальша обробка сигналів (фільтрація, виявлення та вимірювання координат) здійснюється шляхом виконання операцій над числами за допомогою цифрових пристроїв, тобто система цифрової обробки є комбінацією аналогово-цифрового перетворення зі спецобчислювачем, що виконує операції в реальному масштабі часу.

Пристрої цифрової обробки сигналів, реалізовані на базі сучасної дискретної мікроелектроніки, мають низку переваг перед аналоговими: великий динамічний діапазон; можливість гнучкої та оперативної перебудови параметрів пристроїв фільтрації, що забезпечує більш високу адаптивність РСР; висока стабільність параметрів пристроїв фільтрації; можливість тривалого накопичення слабких сигналів; велика точність виконання арифметичних операцій із сигналами, перетвореними у числа; висока надійність, мала вага та габарити; можливість поєднання систем обробки сигналів із цифровими пристроями управління; цифрові пристрої не вимагають періодичного механічного підстроювання параметрів за допомогою радіотехнічних деталей зі змінними характеристиками.

Застосування цифрових пристроїв обробки сигналів в радіолокаційних системах посадки повітряних суден державної авіації типу РСР-6М2 (РСР-10МН) дозволить: автоматизувати процес виявлення корисних сигналів та вимірювання координат цілей; підвищити ефективність застосування РСР шляхом покращення тактико-технічних та експлуатаційних характеристик аналогових РСР з індикаторами на електронно-променевих трубах.

ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СТАРТОВОГО КОМАНДНОГО ПУНКТУ СКП-11

*В.В. Захарченко; О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; С.М. Балакірева, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На початку повномасштабного вторгнення російської федерації на територію нашої держави були нанесені ракетні та авіаційні удари по пунктам управління, в тому числі по командно-диспетчерським пунктам (КДП) аеродромів державної авіації, частина з яких була виведена з ладу. Виникла гостра необхідність використання в якості резервного командного пункту управління польотами обладнання стартowego командного пункту (СКП) СКП-11.

СКП-11 був створений та прийнятий на озброєння ще за радянських часів, обладнаний застарілими засобами зв'язку, об'єктивного контролю, недосконалими робочими місцями з низькими ергономічними показниками. Виходячи із завдань сьогодення СКП-11 потребує глибокої модернізації або взагалі розробки принципово нового СКП, до складу якого повинно входити обладнання, яке відповідає сучасним досягненням електронних комунікацій та радіотехніки (цифрові засоби зв'язку, збору, обробки, зберігання та відображення інформації, об'єктивного контролю та автоматизовані робочі місця (АРМ). При цьому кількість АРМ повинна відповідати визначеній чисельності посадових осіб групи керівництва польотами.

Виконання заходів модернізації СКП дозволить отримати сучасне мобільне обладнання, яке в повній мірі буде спроможним використовуватись в якості резервного КДП для забезпечення польотів державної авіації. Крім того, модернізований СКП можливо буде використовувати в якості основного обладнання КДП на оперативних аеродромах і посадкових майданчиках та у якості додаткового обладнання пунктів управління авіацією.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ПОМИЛОК ВИМІРЮВАННЯ ПЕЛЕНГУ ПОВІТРЯНОГО СУДНА АВТОМАТИЧНИМИ РАДІОПЕЛЕНГАТОРАМИ

Г.Ю. Дукін, к.т.н.; В.В. Крива

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення бойових дій Збройних Сил України визначення пеленгу повітряного судна автоматичними радіопеленгаторами з найменшими похибками є важливою задачею безпеки в повітряному просторі при здійсненні управління повітряними суднами в зоні відповідальності.

З метою вирішення поставленої задачі проведено аналіз методів визначення пеленгу повітряного судна за критерієм точності. При цьому розглянуті та проведено зрівняльний аналіз наступних методів кутометрії: амплітудного, амплітудно-фазового, фазового, диференційно-фазового та доплерівського.

Теоретичні дослідження та математичне моделювання процесів показали, що серед всіх методів кутометрії, які досліджувалися, найбільш доцільним до використання є диференційно-фазовий метод, який забезпечує компромісний баланс між витратами на його реалізацію та впровадження, стабільністю, сталістю та високою точністю системи пеленгування повітряних та наземних об'єктів.

Особливістю цього метода є використання антенної системи з електронним обертанням, що дозволяє уникнути механічних вузлів та покращити масогабаритні показники системи.

Отримані результати вказують на перспективність запропонованого методу в системах пеленгування повітряних та наземних об'єктів.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ

О.О. Шутіков; Г.Ю. Дукін, к.т.н.; І.В. Рудь; М.М. Ровецький

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Тенденції розвитку та аналіз досвіду ведення бойових дій Збройних Сил України показує, що покращення точності та роздільної здатності радіолокаційних систем, і в тому числі радіолокаційної системи посадки літаків, є актуальною задачею на сучасному етапі становлення Повітряних Сил. Шляхом аналізу напрямків розвитку та удосконалення систем радіолокаційних засобів радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації, покращення тактико-технічних характеристик радіолокаційних систем посадки літаків визначено та обґрунтовано використання складних зондувальних сигналів.

В процесі дослідження використано теоретичні методи радіолокаційних систем посадки (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення), методи статистичної обробки сигналів та методи математичного моделювання.

В якості практичного застосування використано диспетчерський радіолокатор ДРЛ-10МА зі складу новітньої радіолокаційної системи посадки

РСР-10МА, яка використовується для забезпечення польотів державної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

Отримані результати вказують на доцільність використання складної структури зондувального сигналу в радіолокаційних системах, що значно покращує їх точність та роздільну здатність.

Результати досліджень можуть впровадженні у різні види не тільки радіолокаційних систем, а і в інші види радіотехнічних систем різного призначення.

АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ ЗАХИСТУ СУПУТНИКОВОЇ СИСТЕМИ STARLINK ВІД РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ

В.О. Лебедев, к.т.н.; Д.В. Конов; С.С. Воробйов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На цей час у Збройних Силах України знайшли широке застосування мережі передачі даних на базі системи супутникового зв'язку Starlink.

Система зв'язку побудована на допомогу терміналів супутникового зв'язку Starlink надає доступ до високошвидкісного інтернету у віддалених від комунікацій місцях, що забезпечує інформацією систему командних пунктів та надає перевагу в її оперативному отриманні.

На ряду з усіма плюсами цієї системи супутникового зв'язку, вона має ряд мінусів що є критичними для військових об'єктів:

- виявлення приблизного місця розташування військового об'єкту по випромінненню сигналу Wi-Fi (від 3 км до 5 км);
- обчислення кількості підключених до мережі користувачів по MAC адресам під час сканування трафіку мережі;
- розкриття місцезнаходження комплекту по характерному тепловому випромінненню від антени за допомогою тепловійних пристроїв БПЛА.

Тому постає актуальною задача забезпечення якісного функціонування системи Starlink на військових об'єктах. Для вирішення цієї задачі виникає необхідність:

- дослідження напрямків аналізу та удосконалення моделей міжсистемної взаємодії систем Starlink в системі передачі інформації на військових об'єктах;
- забезпечення можливості приховування на апаратно-технічному рівні Wi-Fi сигналу шляхом модернізації комплекту мережевими картами за технологією Ethernet.

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ

В.О. Лебедев, к.т.н.; Є.М. Дроб, к.т.н.; О.С. Тютюнник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій авіації свідчить про необхідність використання на аеродромах Повітряних сил сучасних радіотехнічних систем забезпечення польотів авіації. Основною системою яка забезпечує управління польотами повітряних суден (ПвС) є радіолокаційна система посадки літаків (РСР).

За призначенням РСР забезпечує польоти авіації у ближній зоні аеродрому, управління заходом на посадку ПвС в простих і складних

метеорологічних умовах вдень та вночі, вимірювання їхніх координат, автоматичне або автоматизоване супроводження ПвС та видачу радіолокаційної інформації (РЛІ) зовнішнім споживачам.

Зважаючи на достатній енергетичний потенціал РСР, вона може використовуватися також, як додатковий радіолокаційний засіб для виявлення та супроводження повітряних об'єктів в умовах радіоелектронної протидії з боку противника.

Тому постає актуальною задача що до розширення спроможності РСР, які дозволять покращити їх можливості щодо зон огляду, особливо на кінцевому етапі заходу ПвС на посадку.

Подальший розвиток РСР повинен здійснюватися за наступними напрямками:

- впровадження фазованих антенних решіток для реалізації електронного сканування простору променями діаграми спрямованості антени, що дозволяє підвищити надійність системи та збільшити розміри секторів спостереження;
- використання твердотільних передавальних пристроїв, що підвищує надійність РСР та зручність експлуатації;
- забезпечення роботи диспетчерського радіолокатора у дециметровому діапазоні частот за рекомендаціями ІСАО (діапазон частот з 1250 МГц до 1350 МГц).

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ АНТЕННО-ФІДЕРНИХ ПРИБОРІВ ПОРТАТИВНИХ РАДІОСТАНЦІЙ УКХ ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ У СКЛАДНІЙ ЗАВАДОВІЙ ОБСТАНОВЦІ

О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; Т.О. Котик

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

Досвід ведення бойових дій підрозділами ЗС України при виконанні завдань з наведення авіації на позиції військ російської федерації вказує на те, що модернізація та розробка нових засобів радіозв'язку, які мають бути на озброєнні ЗС України є актуальним завданням з урахуванням важливості зазначених систем. Однією з основних складових засобів радіозв'язку для передових авіанавідників є антенно-фідерні пристрої (АФП), які відіграють суттєву роль для забезпечення якісного зв'язку.

Розроблено пропозиції щодо модернізації АФП для радіостанцій типу ІСОМ із застосуванням нових конструктивних рішень, які дозволяють забезпечувати кращу якість зв'язку у складній завадовій обстановці за рахунок формування направлених діаграм спрямованості. Основними перевагами запропонованого АФП є простота конструкції з можливістю швидкого розгортання та згоргання при зміні позицій авіанавідника, невеликі масогабаритні показники, висока надійність та механічна міцність. Ширококутність АФП досягається можливістю зміни довжини рефлекторів антени.

Застосування запропонованого АФП в системі УКХ радіозв'язку надасть можливість забезпечувати цілевказання літальним апаратам ЗС України, які виконують бойові завдання зі знищення позицій окупаційних військ російської федерації з більшою стійкістю та розвідзахищеністю.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАМІНИ ЗАСОБІВ РТЗ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ ПС ЗС УКРАЇНИ ПРИ ПЕРЕОБЛАДНАННІ АЕРОДРОМІВ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

*О.М. Чекунова, к.т.н., доц.; В.В. Стаднік; О.Д. Підлісний; А.В. Крепко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На основі аналізу тактико-технічних характеристик засобів радіотехнічного забезпечення (РТЗ) польотів авіації ПС ЗС України та систем РТЗ за стандартами НАТО запропоновані пропозиції щодо їх заміни при переобладнанні аеродромів.

Автоматичний радіопеленгатор “RT-1000” (Німеччина), відомий як RA030 розроблений спеціально для застосування у системах керування повітряним рухом (КПР) та відповідає усім вимогам ICAO. Може бути використаний для контролю руху морських суден поблизу узбережжя. Нова система пеленгації АТС-DF-S (Німеччина) для КПР на цивільних та військових аеродромах.

Системами ближньої навігації (СБН), які задовольняють вимогам ICAO і використовуються НАТО, є системи VOR, VOR/DME, DVOR, VORTAC, TACAN.

Інструментальній системі типу ILS у складі курсового та глибінного маяків відповідає система DME-P, DME-N, інтегрована система PSR/SSR/PAR.

Можливості промисловості України щодо заміни (модернізації) наземних РЕЗ ПС на сьогоденніший день потребують тривалого часу, доцільно розглянути закупівлю наземного обладнання СБН типу TACAN та інструментальних систем посадки типу ILS іноземних виробників, які відповідають стандартам ICAO та НАТО, що забезпечить реалізацію основних напрямків розвитку системи РТЗ ПС ЗС України.

Результати роботи можуть бути використані при удосконаленні системи РТЗ польотів державної авіації, особливо в умовах збройної агресії рф в Україні.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ ТЕРМІНАЛІВ ПЛАТФОРМИ СУПУТНИКОГО ІНТЕРНЕТУ STARLINK

*В.В. Чекунов; О.М. Чекунова, к.т.н., доц.; С.М. Блащук, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До початку збройної агресії рф в Україні при організації зв'язку та інформаційних систем широке застосування набули системи супутникового зв'язку (ССЗ) Тоoway та iDirect. Досвід їх використання в перші дні збройної агресії дозволяє стверджувати, що вони не забезпечували організацію зв'язку та інформаційних систем. Альтернативою виявилась платформа супутникового інтернету (ПІ) Starlink Ілона Маска.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю проведення аналізу можливості виявлення радіовипромінювання терміналів ПІ Starlink з метою ефективного забезпечення зв'язком та можливості передачі даних внаслідок негативного впливу противника під час їх використання, що забезпечує функціонування електронно-комунікаційних мереж Збройних Сил України.

Проведений аналіз авторами виявив проблему, яка полягає у тому, що співставляючи параметри орбіт супутників ССЗ Starlink та дані вимірювання щільності випромінювання у вказаних діапазонах при прольоті БПЛА у районі

використання терміналів, існує можливість виявляти з достатньою точністю місця встановлення терміналів.

Виникає потреба у розробці методів обробки інформації про місцезнаходження терміналів, складність яких полягає у тому, що абонентські термінали через малий час видимості супутника та через перекриття ліній видимості рельєфом і побудов інфраструктури, особливо в містах, для збереження зв'язку часто перемикаються між супутниками низкоорбітальної ССЗ.

АНАЛІЗ ТИПІВ VPN ДЛЯ ДОСТУПУ В ТЕЛКОМУНІКАЦІЙНУ МЕРЕЖУ ЗС УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ МЕРЕЖУ ІНТЕРНЕТ

Д.С. Комін, к.т.н.; В.В. Рябков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з основних складових системи управління військами ЗС України є система зв'язку та РТЗ, яка забезпечує командирам і штабам стійке, своєчасне та неперервне управління підпорядкованими підрозділами. Повномасштабне вторгнення російської федерації значно вплинуло на функціонування системи зв'язку, особливо в перші дні війни, коли було створено кібератаку на підсистему супутникового зв'язку і, як наслідок, фактичне виведення її з ладу впродовж першого місяця війни. Враховуючи отриманий впродовж бойових дій досвід було змінено підходи до підтримання функціонування існуючої системи зв'язку та її подальшого нарощування для забезпечення доступу до телекомунікаційної мережі ЗС України.

Однією з вагомих змін є початок широкого застосування мережі Інтернет в якості транспортної бази для створення розгалужених мереж спеціального призначення в будь-якій точці місцевості, де можливо отримати доступ до Інтернету. Використання терміналів Starlink лише прискорило цей процес, оскільки вони надають доступ саме до мережі Інтернет.

Для безпечного обміну інформацією через мережу Інтернет та для доступу до ТКМ ЗС України використовується технологія VPN, яка дозволяє з'єднувати приватні мережі через мережу Інтернет та забезпечує аутентифікацію та шифрування усього трафіку. В роботі проведено аналіз основних протоколів VPN, а саме GRE, OpenVPN, L2TP, SSTP IP/IP, EoIP, PPTP тощо, та надано рекомендації щодо ефективності їх використання залежно від обсягу трафіку, що передається по мережі, та типів маршрутизаторів, що використовуються в телекомунікаційній мережі.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ТЕЛКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОТОКОЛУ SNMP

В.П. Коцюба, к.т.н., доц.; Ю.В. Матюх; О.І. Столяр

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підтримувати надійне функціонування й взаємодію обладнання телекомунікаційних мереж, забезпечувати виконання визначених вимог щодо надійності й ефективності їх роботи та складових елементів можливо за рахунок застосування систем та засобів контролю, керування, моніторингу та аналізу стану IP-мережі.

В роботі проведений аналіз технологій, програм й протоколів, що застосовуються для діагностики мереж з пакетною передачею даних. Для вбудованих систем моніторингу та управління обладнання локальних IP-мереж – програмного забезпечення Ping infoview й System Center Operations Manager (SCOM) у середовищі Windows, UNIX й Linux та засобів комплексного моніторингу мережевого обладнання, серверів та сервісів – систем Zabbix, Nagios, Cacti, аналізатора протоколів (Protocol analyzers) та інших застосунків.

Одним з найбільш зручним, швидким, простим та надійним засобом який дозволяє виконувати практично весь спектр завдань моніторингу мережевих пристроїв є протокол для управління пристроями в IP мережах Simple Network Management Protocol (SNMP) який є компонентом стеку TCP/IP. Основною концепцією протоколу є те, що вся необхідна для управління пристроєм інформація зберігається на самому пристрої, будь то сервер, модем або маршрутизатор – у так званій адміністративній базі даних. Ці змінні спроможні відображати базові параметри, такі як кількість пакетів оброблених пристроєм, стан його інтерфейсів, час роботи, особливості функціонування та ін.

Уніфікований протокол мережевого моніторингу SNMP v3, завдяки сучасній модульній архітектурі, удосконаленим протоколам управління, можливістю шифрувати трафік й покращеному віддаленому налаштуванню, на даний час є ефективним та надійним засобом для моніторингу та діагностики мережевого устаткування.

ПРОБЛЕМА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ДИСПЕТЧЕРСЬКИХ РАДІОЛОКАТОРІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СТАНДАРТУ LTE

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; В.О. Лебедев, к.т.н.; В.О. Резніченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з впровадженням в Україні мереж рухомого (мобільного) зв'язку стандарту LTE (4G) у смузі частот 791-894 МГц (можливе впровадження band 5: 824-849/869-894 МГц; band 19: 830-845/875-890 МГц; band 20: 832-862/791-821 МГц; band 26: 814-849/859-894 МГц) різко збільшується завантаженість зазначеного радіочастотного ресурсу. Смуга частот 791-894 МГц використовується радіотехнічною системою ближньої навігації, диспетчерськими радіолокаторами (ДРЛ) радіолокаційних систем посадки (РСП), літаковими відповідачами та радіовисотомірами повітряних суден. Тому виникає необхідність дослідження умов забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) між ДРЛ РСП та радіоелектронними засобами (РЕЗ) стандарту LTE (4G).

На основі аналізу технічних характеристик ДРЛ РСП та РЕЗ стандарту LTE, проведеного частотного та енергетичного аналізу виконано розробку проекту норм частотно-територіального рознесення між ДРЛ РСП та РЕЗ рухомого (мобільного) зв'язку стандарту LTE у смузі частот 814-894 МГц.

За результатами досліджень умов ЕМС розроблені науково-технічні пропозиції щодо територіальних та частотних обмежень на розташування й функціонування базових станцій стандарту LTE відповідно до розроблених норм частотно-територіального рознесення у зазначеній смузі частот.

Норми частотно-територіального рознесення між зазначеними РЕЗ у смузі частот 814-894 МГц використовуються для визначення умов ЕМС і розроблені для радіочастотних органів спеціальних користувачів з метою захисту ДРЛ РСР при впровадженні мереж рухомого (мобільного) зв'язку стандарту LTE.

МОДЕРНІЗАЦІЯ АБО ЗАМІНА ЗАСОБІВ РЕЄСТРАЦІЇ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗІ СКЛАДУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА РТЗ ПОЛЬОТІВ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ

*О.П. Кулик, к.військ.н.; В.П. Поздняк; О.А. Павліченко; М.В. Дудко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відповідно до Правил об'єктивного контролю в державній авіації України засоби зв'язку і радіотехнічного забезпечення (ЗЗ та РТЗ) польотів, що залучаються до забезпечення польотів, обов'язково обладнуються засобами об'єктивного контролю, що забезпечують реєстрацію мовної інформації. На сьогодні це здебільшого аналогові засоби магнітного запису (ЗМЗ) з носіями запису (НЗ) на магнітній проволочі (МН-61, МС-61, П-503, П-504). Крім того на частині пунктів запису ще застосовуються магнітофони П-500 і П-501, в яких НЗ є магнітна стрічка. Вищевказані ЗМЗ розроблено ще у середині минулого сторіччя і є морально та фізично застарілими. Вони є зразками реєструючої апаратури в якій використовується принцип прямого запису на основі аналогового перетворювача сигналів, що реєструються. Їх технічні параметри не відповідають сучасним вимогам. Для забезпечення високоякісних показників запису і відтворення сигналів мови у світовій практиці вже давно домінують цифрові методи запису і відтворення звуку.

Проведені дослідження показали, що більш доцільним та економічним виправданим шляхом є заміна існуючих аналогових засобів реєстрації мовної інформації ЗЗ та РТЗ на багатоканальні системи з цифровою обробкою сигналів. Замість НЗ, що застосовуються на сьогодні, для запису інформації пропонується використовувати твердотільні накопичувачі. В основу конструювання засобів реєстрації доцільно покласти принцип блочно-модульної побудови.

ВИКОРИСТАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ НАЗЕМНОЇ СИСТЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДОПОВНЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХОДЖЕННІ ЛІТАКІВ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ НА ПОСАДКУ

*О.П. Кулик, к.військ.н.; В.Г. Кубрак; В.С. Воротінцев
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для супутникових технологій навігації на сьогодні характерним є їх стрімкий розвиток. З включенням до складу бортового обладнання літаків державної авіації під час їх модернізації апаратури супутникової навігації з'явилась можливість підвищення якості навігаційного забезпечення польотів, в тому числі й на етапі заходженні на посадку. Водночас необхідно враховувати, що компоненти глобальних супутникових навігаційних систем (ГСНС) в силу тих чи інших факторів функціонують не ідеально. З огляду на це значення координат і висоти, одержувані екіпажем відрізняються від реальних. Підвищення якості координатно-часових визначень при заходженні літаків на посадку по ГСНС на сьогодні досягається застосуванням

локальної наземної системи функціонального доповнення GBAS. Основою будь-якої GBAS є наземна контрольно-коригуюча станція (ККС), координати якої відомі з високим ступенем точності. ККС формує та передає в УКХ діапазоні на борг літака диференційні поправки (ДП) до псевдодальностей навігаційних супутників, що враховуються в бортовій апаратурі при вирішенні навігаційної задачі. Дослідження свідчать, що врахування ДП дозволяє на етапі заходження літака на посадку забезпечити точність координатних визначень по ГСНС від 1 до 5 м, а вимірювань висоти – 1,5-2 м. Також важливим є те, що одна ККС на відміну від радіомаячних систем посадки може забезпечувати точне заходження літаків на посадку з обох курсів посадки.

ОЦІНКА ДАЛЬНОСТІ ЗВ'ЯЗКУ НА НАПРЯМКУ НАЗЕМНИЙ ПУНКТ УПРАВЛІННЯ – ПОВІТРЯНИЙ-РЕТРАНСЛЯТОР

*О.П. Кулик, к.військ.н.; О.В. Щербак; А.В. Лопатін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На етапі планування повітряного УКХ телефонного радіозв'язку з екіпажами повітряних суден, що виконують польотні завдання на малих або гранично малих висотах за межами відстані прямої видимості, часто виникає завдання оцінки максимальної дальності зв'язку $D_{зв}$ між радіостанціями наземних пунктів управління і повітряним ретранслятором.

Для розрахунків $D_{зв}$ на практиці часто користуються аналітичним співвідношенням, у якому дальність є функцією радіусу Землі, та враховуються тільки висоти підйому антен і коефіцієнти, що ураховують потужність сигналу на виході радіопередавача. Такий підхід дає приблизні значення та не враховує такі фактори як: підсилення передавальної та приймальної антен; втрати у антенно-фідерних трактах передачі та прийому; втрати у вільному просторі; втрати, які визначають вплив на розповсюдження радіохвиль реального середовища; енергетичний запас, який необхідний для компенсації втрат сигналу на прийомі через низку несприятливих факторів, які призводять до зменшення дальності зв'язку (температурний дрейф чутливості приймача і вихідної потужності передавача, атмосферні явища (туман, сніг, дощ), неузгодженість антени, приймача і передавача з антенно-фідерним трактом та ін.). Точність розрахунків можливо суттєво підвищити якщо скористатись рівнянням радіолінії, яке розв'язати відносно відстані між радіостанціями з урахуванням реальної чутливості приймача.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ ТИПУ РЕТРАНСЛЯТОРА РАДІОСИГНАЛІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ НА БПЛА

*О.П. Кулик, к.військ.н.; Д.М. Воронов, к.т.н.;
С.М. Блащук, к.т.н.; О.А. Павліченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час виконання бойових завдань екіпажі повітряних суден (ПВС) авіації Повітряних Сил дуже часто виконують політ на малих (до 1000 м) або гранично малих (до 200 м) висотах за межами відстані прямої видимості. За таких умов мають місце перерви у радіозв'язку, який здійснюється в

діапазонах VHF (100-150 МГц) або UHF (220-399,975 МГц) радіочастот і, як наслідок, порушення вимоги щодо безперервності управління екіпажами протягом усього польоту. У таких випадках у військовій авіації для забезпечення радіозв'язку між наземним пунктом управління та ПвС здебільшого застосовуються активний ретранслятор, що розміщується на борту військово-транспортного літака. Його застосування є можливим тільки з постійних аеродромів, а одна година його польоту є вартісною. Це спонукає до дослідження питання розміщення апаратури ретранслятора радіосигналів (АРРС) для роботи у вказаних діапазонах радіочастот на БПЛА та вибору його типу.

В доповіді розглянуто такі типи (варіанти побудови) АРРС: “відлуння – репітер”, який представляє собою симплексний ретранслятор, який приймає сигнал, що передається, і записує повідомлення в пам'ять, а потім ретранслює його з затримкою у 300-600 мс; ретранслятори, які забезпечують ведення через них радіообміну при двочастотному симплексі, дуплексі або напівдуплексі; кросс-банд репітер (cross-band repeater), або ж міждіапазонний ретранслятор. За результатами досліджень, зважаючи на те, що на сьогодні повітряний ТЛФ радіозв'язок з екіпажами ПвС забезпечується при одночастотному симплексі, пропонується в якості АРРС, встановлюємії на БПЛА, обрати міждіапазонний ретранслятор.

ДОСВІД ТА УРОКИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

І.Л. Костенко¹, к.військ.н., с.н.с.;

О.О. Казіміров², к.військ.н., доц.; В.П. Поздняк¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національна академія Національної гвардії України

Проведено аналіз використання засобів зв'язку інформаційно-телекомунікаційні вузлів ПУ Повітряних Сил, ліній прив'язки та ліній прямого зв'язку, розгорнутих силами та засобами частин та підрозділів зв'язку Повітряних Сил ЗС України під час збройної агресії російської федерації.

На його основі виявлено що для стабільної роботи стаціонарної системи зв'язку було організовано резервування цифрових каналів на основних інформаційних напрямках із залученням транспортної мережі операторів мобільного зв'язку – була організована дублююча прив'язка вузлів зв'язку за допомогою радіорелейної станції до веж мобільних операторів, далі з використанням ресурсів мобільних операторів здійснювалася прив'язка до ТМСР або ПАТ “Укртелеком”.

Розподілення навантаження (сервісів) по різним лініям прив'язки забезпечило постійний зв'язок у разі перерви у наданні послуги одним з операторів.

Визначено що застосування такої схеми прив'язки доцільно використовувати до рівня бригада, полк.

Надано рекомендації щодо складу уніфікованих телекомунікаційних засобів зв'язку мобільних вогневих груп ЗРВ та зведених підрозділів РТВ.

В поєднанні з засобами прив'язки до телекомунікаційної мережі це надасть змогу спростити питання організації зв'язку, відмовитись від необхідності застосування КАЗ та зменшити кількість особового складу зазначених груп.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ТРАФІКУ ІР-ДАНИХ НА ПРОПУСКНУ ЗДАТНІСТЬ УКХ РАДІОКАНАЛУ

А.В. Литвин; А.В. Шалімова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для забезпечення мобільності системи зв'язку необхідним є забезпечення швидкої адаптації системи зв'язку до умов обстановки, перебудови її топології та надання всіх необхідних сервісів зв'язку (інформаційних та телекомунікаційних) в новому місці виконання завдань. Виконання визначених вимог дозволяють забезпечити засоби УКХ радіозв'язку, які є на озброєнні військ зв'язку, ефективно використання яких впливає й на виконання вимог щодо пропускної спроможності систем зв'язку.

При інтеграції в інформаційно-телекомунікаційну мережу ЗС України найбільш розповсюджених сучасних цифрових засобів радіозв'язку, таких як сімейство радіостанцій FALCON3 виробництва компанії L3HARRIS, з метою забезпечення функціонування сервісів телефонного зв'язку та передачі даних (СПМЗ “Віраж-Планшет”) стає гострою проблема вибору оптимальних режимів роботи наявних засобів зв'язку.

Вимоги, що висуваються до передачі інформації у сучасних системах передачі інформації в певній мірі залежать від типу повідомлень: для командних повідомлень фактор часу є вторинним внаслідок того, що вони є короткими, проте їхня достовірність є дуже важливою. Передача масивів великого розміру, що містять дані фотознімків, або сервісів телефонного зв'язку чи передачі даних (СПМЗ “Віраж-Планшет”) потребують більшої пропускної здатності радіоканалу а втрата окремих пакетів є припустимими.

Показники якості ір-мережі, що впливають на якість надання телекомунікаційних послуг (максимальна пропускна здатність, затримка, джиттер, втрата пакетів) в значній мірі залежать від обраних режимів роботи. В якості основних режимів роботи для сучасних УКХ радіостанцій використовуються метод псевдовипадкової перебудови робочої частоти (ППРЧ) та режими з підтримкою ширококугової адаптивної форми сигналу (ANW2).

ПЕРСПЕКТИВИ ПОКРАЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМА ПАР-АРК

О.А. Крамар; В.В. Захарченко; В.О. Матосов; Д.С. Солодовник; Д.В. Грідько
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій свідчить про те що противник широко застосовує засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ) та радіоелектронної розвідки, з метою впливу на радіотехнічні системи Збройних Сил України для перехоплення важливої інформації, внесення похибок та придушення їх роботи. Виходячи з цього, виникає актуальне питання покращення завадозахищеності радіотехнічних засобів, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України.

Однією з найпростіших радіонавігаційних систем, яка підпадає під вплив засобів РЕБ противника, є система ПАР-АРК, в якій для визначення курсового

кута літального апарату використовується радіоканал “земля-борт”, схильний до зовнішнього впливу. Втручання засобів РЕБ противника вносить похибки у вимірювальний сигнал та погіршує точність визначення кутового місця положення ЛА, а в деяких випадках призводить до зриву роботи системи. На озброєні Повітряних Сил Збройних Сил України на даний час знаходяться привідні автоматичні радіостанції типу ПАР-10, ПАР-9М2, в яких використовується простий сигнал, на характеристики якого значною мірою впливають засоби РЕБ під час роботи в основному навігаційному режимі роботи, а також під час організації аварійного каналу зв’язку. Використання шумоподібного сигналу в даній радіонавігаційній системі значно підвищить завадозахищеність та точність визначення курсового кута радіостанції за рахунок більш широкої бази сигналу, а також дозволить покращити роботу радіонавігаційної системи ПАР-АРК в умовах впливу засобів РЕБ противника.

ЗАВОДОЗАХИЩЕНІСТЬ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КУРСОВОГО КУТА РАДІОСТАНЦІЇ

О.С. Тютюнник; О.Д. Підлісний

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Забезпечення польотів в умовах ведення радіоелектронної боротьби різноманітними засобами противника значно впливає на його якість. На даний час у ході вирішення практичних завдань радіотехнічного забезпечення польотів особливу увагу приділяють забезпеченню завадозахищеності, а саме одному із її показників – скритності каналів обміну та видачі інформації, яка передається на борт ЛА. В свою чергу скритність являється є одним з найважливіших критеріїв ефективності функціонування радіотехнічної системи і проблема підвищення скритності є досить актуальною й на даний час залишається невирішеною в більшості прикладних задач з використанням традиційних методів та алгоритмів.

У доповіді розглядаються підходи до вирішення проблемі підвищення енергетичної та структурної скритності, а також захисту інформації з ширококосмугових (шумоподібних) сигналів.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СТАНДАРТУ 5G ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Д.М. Непокритов; Д.В. Чверкун

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підвищення бойових спроможностей військових частин (підрозділів) ЗС України та створення автоматизованої системи управління рівня C4ISR можна досягти розгортанням мереж стандарту 5G та використанням технології D2D (device-to-device). Це забезпечить безпроводову роботу пристроїв між собою (без участі базових станцій), а також доступ до цифрової інтегрованої мережі зв’язку ЗС України з метою забезпечення доступу до сервісів зв’язку (телефонного, передачі даних, відео конференційного зв’язку та ін.), забезпечення роботи різноманітних датчиків, систем відеоспостереження,

засобів об'єктивного контролю, систем та засобів управління боєм, передачі в реальному часі розвідувальної інформації з БПЛА. Крім того, використання технологій мереж 5G зменшить час на розгортання командних пунктів на рухомих засобах оперативно-тактичної ланки управління та організації польотів на оперативному аеродромі.

Реалізація цієї задачі можливо завдяки використанню дискретних 5G-модулів та базових станцій, що використовують технологію 5G. Також запропоновано використання трьох базових станцій в районі розміщення авіаційної бригади на оперативному аеродромі для високошвидкісного доступу до мережі 5G всіх об'єктів та користувачів в районі аеродрому.

В результаті аналізу частоти, відстані до об'єктів і провівши розрахунки, було розраховано мінімальну швидкість передачі даних (196,49 Мбіт/с) в зонах покриття базових станцій на аеродромі, що задовольняє необхідним вимогам та забезпечить передачу даних та відеоінформації високої роздільної здатності.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ROOT-MIN-NORM У СТЕПЕНЕВОМУ БАЗИСІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БПЛА

В.В. Лютов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення російсько-української війни свідчить про значне збільшення ролі безпілотних літальних апаратів (БПЛА), широка номенклатура яких використовується для вирішення задач в інтересах усіх ланок управління Збройних Сил (ЗС) України.

Необхідність забезпечення потреб ЗС України, інших військових формувань у БПЛА призвела до використання БПЛА цивільного призначення, загальними недоліками яких є низька розвід- та завадозахищеність каналів радіозв'язку. Застосування противником широкої номенклатури засобів та комплексів РЕБ призводить не тільки до втрат наших БПЛА, а і до безпосереднього або опосередкованого витоку інформації з перехоплених каналів зв'язку БПЛА.

Для підвищення дальності радіозв'язку, підвищення його розвід- та завадозахищеності пропонується використовувати адаптивне формування діаграми спрямованості (АФДС) на основі лінійної еквідистантної антенної решітки (ЛЕАР) яку пропонується вбудувати у корпус БПЛА для зменшення впливу на аеродинамічні показники та розвіску БПЛА, і використовуючи методи цифрового формування діаграми спрямованості та спектрального оцінювання з надрозділенням (Root-Min-Norm у степеневому базисі), формувати вузькі промені діаграми спрямованості в напрямку на станцію керування БПЛА.

Проведене моделювання свідчить, що при впливі на ЛЕАР заводських сигналів з напрямків в 30 та 50 градусів по азимуту та такою самою потужністю як і корисний сигнал, запропонована система (АФДС) на основі методу спектрального аналізу з надрозділенням Root-Min-Norm у степеневому базисі дозволяє отримати сигнал з напрямку 45 градусів по азимуту з імовірністю бітових помилок $P_b = 1.6279 \cdot 10^{-4}$ або 0.02% помилкових біт від загальної кількості переданих та підвищити відношення сигнал/шум з рівня

SNR=3 дБ (при якому $P_b = 3.2 \cdot 10^{-1}$ або 32.07% від загальної кількості переданих біт) до SNR=41.88 дБ.

ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РАДІОМАРКЕРНОГО ПУНКТУ ТИПУ МРМ-48

*В.В. Помогайбо; В.М. Слін; В.А. Возіану
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогодні перевірка працездатності радіомаркерного пункту проходить наступним чином – механіки радіомаркерного пункту перевіряють його працездатність за допомогою цивільного радіоприймача, або радіомодуля, який дає змогу приймати сигнал на частоті 75 МГц відходячи на відстань 400-600 метрів від антени маркеру, таким чином проводячи вимірювання лише в горизонтальній площині.

Виходячи з цього пропонуються метод перевірки працездатності за допомогою БПЛА коптерного типу, який дасть змогу зробити виміри не тільки в горизонтальній площині а й в вертикальній.

На борту БПЛА знаходиться радіоприймач з елементом живлення який працює на частоті 75 МГц та світлодіодна лампочка червоного кольору (для видимості в день). Механік радіомаркерного пункту поступово підіймає квадрокоптер на максимальну висоту яку дозволяють тактико-технічні характеристики БПЛА та слідує за світлодіодом, який під'єднаний до звукового виходу приймача на квадрокоптері. Інформація щодо висоти підйому коптера відображається на пульті керування літальним апаратом. Якщо лампочка згасла до відмітки 300-500 метрів то механік робить висновок, що радіомаркер у вертикальній площині працює не коректно та потребує налаштування, або ремонту.

Вагомою перевагою розглянутого методу перевірки працездатності МРМ-48 є його відносно низька собівартість, тому як даний БПЛА може комплектуватись не дорогими складовими (світлодіодна лампочка та приймач).

Перевага даного методу перевірки працездатності радіомаркерного пункту полягає в його мобільності та постійного розташування в межах аеродрому, що дає змогу черговій зміні перевіряти роботу радіомаркерного пункту у будь який час та за будь яких погодних умов, не чекаючи передполітної підготовки.

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*М.В. Туленко; В.В. Калан; В.Ю. Балко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах складної сигнально-задової обстановки в районі аеродрому, дії засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та засобів радіорозвідки противника ефективність дії радіолокаційної системи посадки (РСП) суттєво зменшується. Дана обставина обумовлена низькою скритністю сигналів що використовується в РСП. Для підвищення скритності сигналів в останній час пропонується використовувати псевдовипадкові

сигнали. В доповіді розглянуто деякі моделі псевдовипадкових сигналів та проведено їх порівняльний аналіз за різними критеріями скритності.

Використання ширококутових сигналів з псевдовипадковою кодовою маніпуляцією фазової структури можна вважати не доцільним (з точки зору маскування таких сигналів під шум, так як їх атрактори структуровані і мають низьку скритність). Виходячи з проведеного аналізу перспективними сигналами можна вважати хаотичні сигнали зі складною структурою атрактора.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

В.В. Твердохлібов, к.т.н., с.н.с.; О.М. Башкиров, к.т.н., доц.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) на сьогодні є однієї з основних проблем при створенні систем озброєння та військової техніки (ОВТ), особливо тих, для яких забезпечення нормального функціонування в умовах перешкод є життєво важливим з причин, пов'язаних з безпекою (системи керування польотами авіації) або зі стійкістю та безперервністю управління (засоби зв'язку, АСУ військами та зброєю).

За результатом наукових досліджень пропонуються такі шляхи вирішення проблемних питань з забезпечення вимог ЕМС під час створення та експлуатації РЕЗ військового призначення:

– здійснення всебічної оцінки існуючої нормативної бази (у тому числі міжнародної) та методичних положень для проведення всіх етапів випробувань та перевірок ЕМС апаратури при створенні та експлуатації РЕЗ з метою створення національних стандартів з питань ЕМС РЕЗ військового призначення;

– розробка та впровадження на підприємствах ОПК України методик і програм розрахунків та моделювання ЕМС РЕЗ військового призначення;

– вирішення організаційних питань з забезпечення підприємств необхідною метрологічною, полігонно-випробувальною та лабораторно-вимірною базою для проведення перевірок з питань ЕМС РЕЗ військового призначення;

– вирішення проблеми забезпечення стійкості РЕЗ військового призначення до впливу надкоротких потужних імпульсів, які створюються електромагнітною зброєю, розробка науково-методичного апарату та створення необхідної лабораторно-випробувальної бази для здійснення цих перевірок.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ NGN ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ВУЗЛАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

В.М. Сухотеплий; Ю.О. Болбас

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій Збройними Силами України в ході відбиття агресії Російської Федерації показав, що успіх у бойових діях залежить не від

кількості техніки і озброєння, а можливості їх ефективного застосування. І в першу чергу це залежить від своєчасності та достовірності отриманої інформації, а такого ж миттєвого реагування щодо оперативного втілення її до бойового застосування. Для ефективного вогневого ураження противника їм постійно в онлайн режимі необхідна інформація з цілевказаннями.

У арміях провідних країн світу визначився основний напрямок модернізації існуючих та створення новітніх систем зв'язку на шляху створення системи передачі інформації у зоні бойових дій, яка є складовою системи бойового управління. Відбувається перехід до створення новітніх телекомунікаційних мереж, які використовуються для створення постійно діючого інформаційного простору для забезпечення безперерйного управління частинами та підрозділами. Все це робить необхідним створення нових і модернізацію існуючих систем управління. Ключовим механізмом такого вдосконалення є впровадження мереж наступного покоління NGN (Next Generation Networks).

Основна відмінність мереж NGN від діючих в тому, що вся інформація яка циркулює в мережі, розбита на дві складові: сигнальна інформація, яка забезпечує комутацію абонентів та надання послуг; і безпосередньо користувацькі данні, несущі корисне навантаження, призначене абоненту (голос, відео, дані). Шляхи проходження сигналних повідомлень можуть не співпадати. Мережі NGN базуються на інтернет-технологіях, включаючи в себе протоколи IP та технологію MPLS. Впровадження технологій мереж NGN у військовій сфері, є найбільш перспективними.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕРЕЖІ ПОЛЬОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ МО США

І.Ю. Розум¹, к.військ.н., с.н.с.; Т.І. Голенковська²

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Американська система польового зв'язку оперативно-тактичної ланки Warfighter Information Network-Tactical (WIN-T), яка у військовій літературі також відома як автоматизована система польового зв'язку, вважається однією з найбільших у світі програм із модернізації автоматизованих систем бойового управління С4І. Ця система замінить малорухомі й застарілі системи районного й супутникового зв'язку і має забезпечити завадозахищений закритий обмін різною інформацією в реальному масштабі часу в інтересах функціонування автоматизованих систем управління – від командного пункту (КП) командування до пункту управління (ПУ) роти.

Система WIN-T є базовою програмою Сухопутних сил США зі створення інтегрованої мережі зв'язку та бойового управління для підрозділів оперативно-тактичної ланки під час пересування та здійснення маневрів. Вже протягом обох іракських кампаній (1990-91 і 2003) з'ясувалося, що потреби американських підрозділів у передачі великих обсягів тактичної й розвідувальної інформації значно перевищували спроможності їх мереж зв'язку.

Автоматизована система зв'язку WIN-T (AC3 WIN-T) призначена для забезпечення командування й інших користувачів оперативно-тактичної ланки управління захищеним мобільним зв'язком і безперервним гарантованим

глобальним доступом до сервісів інформаційно-керуючої мережі національних збройних сил DODIN (Department of Defense Information Network), у тому числі її базового компонента – мережі інформаційних систем міністерства оборони DISN (Defense Information Systems Network), на значній відстані від місць постійної дислокації в складних умовах оперативної (бойової) обстановки.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ І АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.С. Ковалько; В.О. Мацюк

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Аналіз стану стану автоматизації управління військами та озброєнням ЗС України дозволяє визначити певну позитивну динаміку, яка спостерігається протягом останніх років. Зокрема, з початку російської агресії проти України на сході нашої держави у ЗС України почали з'являтися елементи АСУ військами (АСУВ) та озброєнням, що стало результатом як багаторічного виконання великої кількості дослідно-конструкторських робіт, так і діяльності волонтерських організацій, успішні проекти яких знайшли своє застосування в системі управління ЗС України. Крім цього, можна також відзначити активну допомогу у постачанні засобів зв'язку і автоматизації багатьма іноземними партнерами.

Проведений аналіз результатів впровадження цієї різноманітної техніки дозволив визначити низку проблемних питань, які не сприяють створенню сучасних АСУВ у ЗС України. Основними з них є такі:

- непридатність управлінських алгоритмів, розроблених в 1940-50-ті роки, до умов сучасного бою;
- неможливість інтеграції в єдину систему засобів автоматизації, які були розроблені різними виробниками, що дуже часто пов'язано з використанням нестандартизованих технічних рішень;
- відсутність у більшості вітчизняних організацій-розробників належного досвіду з розробки цілісної АСУВ, яка б відповідала сучасним вимогам;
- відсутність у достатній кількості кваліфікованих фахівців для роботи з сучасними зразками АСУВ, що, зокрема, пов'язано з їх відтоком до організацій та установ у різних галузях економіки.

ДОСВІД РОЗВИНЕНИХ КРАЇН СВІТУ В СФЕРІ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ

О.М. Башкиров¹, к.т.н., доц.; В.А. Григоренко²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз Служби безпеки України

Системи й мережі зв'язку є технічною і технологічною основою об'єднання сил і засобів на основі єдиного інформаційного простору. Одним із ключових напрямків підвищення бойових можливостей збройних сил в сучасних умовах є формування інтегрованого інформаційного простору на

основі новітніх інформаційних технологій. Мінімізація тривалості циклу прийняття рішення, збільшення продуктивності обчислювальних систем і ефективний розподіл інформаційного потоку між апаратними ресурсами шляхом уніфікованого мережевого обладнання дозволять досягти максимального рівня ситуаційної обізнаності й управляємості критичними процесами.

Міністерством оборони США розвиваються дві основні програми розвитку засобів зв'язку та автоматизації збройних сил:

– система командування, управління, зв'язку, обчислювальної техніки й розвідки для учасника бойових дій C4I/TW (Command, Control, Communications, Computers and Intelligence for the Warrior);

– програма створення оборонної інформаційної інфраструктури ДІІ (Defense Information Infrastructure).

Доповідаються результати наукових досліджень фахівців Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки ЗС України стосовно визначення тенденцій та перспектив розвитку засобів зв'язку та автоматизації шляхом аналізу досвіду розвинених країн світу в сфері розвитку засобів зв'язку та автоматизації збройних сил.

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ

О.В. Ковбасюк¹, к.т.н.; Н.П. Кадет²

¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;

²Національний авіаційний університет

Аналіз досвіду розвинених країн світу в сфері розвитку засобів зв'язку та автоматизації збройних сил дозволив сформулювати такі тенденції розвитку систем зв'язку:

– широке використання комерційних протоколів і технологій у складі військових і спеціальних систем зв'язку, перш за все, протоколів IP і MPLS (Internet Protocol and Multiprotocol label switching);

– конвергенція окремих мереж і систем зв'язку в єдиний інформаційний простір на основі концепції NGN;

– побудова транспортних мереж зв'язку на основі високошвидкісних оптичних каналів зв'язку з використанням технологій DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), а також з використанням супутникових систем зв'язку з лазерними міжсупутниковими каналами;

– широке використання супутникових систем зв'язку на ТВД в усіх ланках управління, в тому числі й за рахунок оренди ресурсу у цивільних операторів супутникового зв'язку;

– використання в тактичній ланці управління технологій адаптивних мобільних радіомереж Mesh/MANET-мереж (Mobile Ad hop Network), що сполучають усіх абонентів на ТВД;

– використання методів обробки Big Data, а також хмарних і Grid-технологій для організації розподіленого зберігання й обробки великих масивів даних, що надходять від сенсорних засобів мережецентричного середовища.

Надаються рекомендації щодо шляхів і напрямів розвитку засобів зв'язку та автоматизації Збройних Сил України.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБСТРІЛУ ОСКОЛКОВО-ПУЧКОВИМИ СНАРЯДАМИ НАПРАВЛЕНОЇ ДІЇ

*Н.І. Фурманова, к.т.н., доц.; В.В. Яковенко, д.т.н., доц.
Національний університет “Запорізька політехніка”*

В умовах стрімкого розвитку військової техніки перевірка відповідності зразків до висунутих до них вимог набуває важливого значення. Цей процес вимагає значних фінансових та часових витрат. Коли мова заходить про оцінку властивостей боєприпасів різних типів, додатковими складовими постають значні витрати на наукоємність. Автори вважають, що на сьогоднішній день осколково-пучкові снаряди (ОПС) здатні дієво впливати на бойові броньовані машини противника (ББМ). Тому розробка універсальних моделей процесу обстрілу рухомої броньованої машини ОПС направленої дії створить передумови для проведення подальших експериментальних досліджень.

Визначення узагальненого процесу обстрілу рухомої броньованої цілі у вигляді взаємопов'язаних між собою процесів складових системи здійснюється поетапним врахуванням усіх можливих варіантів його поведінки від моменту виявлення бойової броньованої машини до відмови її екіпажу виконувати завдання за призначенням. Все це може описуватися дискретно-неперервним випадковим процесом. Виконання вогневого завдання запропоновано розглядати як набір певних процедур, що характеризуються середнім значенням її тривалості. Вони є залежними від фаз стрільби перспективної автоматичної гармати та вибухового руйнування оболонок ОПС. Вибухове руйнування корпусу кожного ОПС характеризується саморозповсюдженням реакції вибухових перетворень на основі табличних даних про ББМ. Відповідні процедури обстрілу ББМ створюють можливість для отримання значення статистичного показника ефективності нанесення збитків цілі та дослідження подальших альтернативних варіантів цього процесу.

СЕКЦІЯ 9

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ, КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ АСУ

Керівники секції: полковник Пучков Є.І.;
к.т.н. с.н.с. полковник Хмелевський С.І.
Секретар секції: к.т.н. підполковник Захарченко І.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Є.І. Пучков¹; С.І. Хмелевський², к.т.н., с.н.с.; О.О. Борисенко²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток економіки, промисловості, науково-технічного прогресу та інформаційних технологій докорінно змінив характер воєнних конфліктів та способи ведення бойових дій. Сучасні бойові дії значно відрізняються від збройної боротьби минулого століття, а саме:

- великою динамічністю зміни обстановки;
- нанесенням ударів засобами високоточної зброї по найважливішим об'єктам адміністративного, промислового та військового призначення, а також об'єктам критичної інфраструктури;
- застосуванням різноманітних розвідувальних, ударних систем і комплексів повітряного базування.

В таких умовах дуже важливо забезпечити виконання однієї з головних вимог, що ставляться перед системою управління військами, а саме, оперативності. Прийняття рішення в системі управління військами є досить гнучким процесом і може змінюватись в залежності від ситуації, але є стандартизованими, тому можна виділити наступні основні етапи: отримання вхідної інформації, аналіз обстановки, що склалась, вироблення варіантів дій, їх порівняння та аналіз, прийняття рішення на ведення бойових дій. Якісне, своєчасне і повне відображення повітряної обстановки забезпечує скорочення циклу прийняття рішення вищими штабами, пунктами управління.

Прагнення досягти інформаційної переваги над противником і використання для цього в системах управління новітніх інформаційних технологій зумовило виникнення певної залежності органів державного і військового управління від надійного функціонування інформаційних систем.

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

С.І. Хмелевський, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Яців

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній час спостерігається стрімке зростання обсягу трафіку даних і значне зростання потреб у розмірах інформаційних потоків в процесі надання видів послуг. Це призводить до того, що існуючі інформаційно-

телекомунікаційні мережі виявилися неспроможними або підійшли до межі своїх можливостей по обслуговуванню абонентів з заданими показниками якості обслуговування.

Однією із основних властивостей функціонування інформаційно-телекомунікаційної мережі є пропускна спроможність, використовуючи яку можна провести порівняльне оцінювання різних варіантів побудови системи з метою вибору оптимального варіанту.

Методи визначення пропускної спроможності каналу передачі скритої інформації не враховують особливості функціонування цифрових систем зв'язку в умовах активної радіоелектронної та вогневої протидії. Тому виникає необхідність в перегляді науково-методичного та математичного апарату і їх адаптації до сучасних умов, з метою надання обґрунтованих рекомендацій, щодо підвищення пропускної спроможності каналу передачі скритої інформації в існуючих умовах.

Запропоновано оцінювання варіанту побудови інформаційно-телекомунікаційної мережі в прогнозованих умовах оперативної обстановки, та встановлено, що за показником відповідності її можливості не відповідають вимогам системи управління. Тому запропоновано ряд організаційно-технічних рекомендацій, щодо підвищення пропускної спроможності інформаційно-телекомунікаційної мережі, їх реалізація дозволить задовольнити вимоги системи управління.

FEATURES OF MATHEMATICAL AND SOFTWARE FOR DECISION- MAKING AUTOMATION SYSTEMS

*I. Zakharchenko, PhD in Engineering; I. Honcharenko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The decision-making process automation system combines two information flows: information about the planning process and operational management information that comes in real time. This, in turn, determines the duality of the requirements that apply to the special mathematical and software of the corresponding automation systems. To ensure the interaction of users and the system, the ability to function in the question-answer mode, wide graphic options, and the availability of contextual help modes are necessary elements. An important feature is the need for constant accumulation and generalization of the experience of warfare gained during training, exercises and local conflicts, detailing and correcting previously developed plans.

The question of the sufficiency or insufficiency of the available a priori information about the management system and the properties of the environment to achieve the formulated management goal is fundamental. For a decision-making support system where, in principle, it is impossible to determine the entire volume of a priori information, the need for "improvement" arises almost immediately, at the stage of system adaptation to the controlled grouping. In the future, at the stage of system maintenance, when new tasks arise for which there are no solution methods, it is necessary to expand it. It is essential that the system should be open, which means allowing the persons operating it to expand the composition of the software.

It is clear that it is unacceptable to make changes to the software laid down at the development stage. It is only possible to increase it in order to specify the previously laid down (most general) information.

It can be stated that it is impossible to develop a software system that will provide support for decision making, taking into account the above requirements using traditional approach. The nature of the tasks solved in the system shows that the range of problems necessary for their solution lies within the framework of research conducted in the field of artificial intelligence.

РОЗРОБКА АЛОРИТМУ АДАПТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СТЕГОАНАЛІЗУ

*В.І. Чистов; К.С. Васюта, д.т.н., проф.; У.Р. Збежховська; Є.М. Лисенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На фоні російської збройної агресії проти України все більшого розповсюдження набуває практика використання державою-терористом методів впливу (в тому числі несилового) на критичну інфраструктуру нашої держави – об'єкти, знищення або пошкодження яких може мати тяжкі наслідки для населення, економіки, стабільного функціонування органів державної влади. Для проведення зазначених атак широкого застосування зазнали стеганографічні системи зв'язку, принцип роботи яких полягає в інтегруванні скритих каналів зв'язку у вже існуючі потоки даних в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Для пошуку та нейтралізації стеганографічних систем зв'язку в процесі обробки даних, які передаються в інформаційно-телекомунікаційних системах, використовуються різноманітні методи стегоаналізу. Висока імовірність виявлення прихованих повідомлень (стеганограм) забезпечується завдяки застосуванню складних в обчисленні методів пасивного стегоаналізу, заснованих на використанні статистичних моделей файлів-контейнерів, що значно знижує швидкість обробки даних. Кожен з таких методів має ряд переваг та недоліків, внаслідок чого вони неоднаково добре підходять для аналізу різних видів контейнерів, а послідовне застосування великої кількості методів до кожного контейнеру в разі збільшить і без того суттєвий час обробки повідомлень. З огляду на це важливим та актуальним завданням є застосування комплексної адаптивної методики виявлення стеганограм, яка дозволить зменшити час обробки даних та забезпечити високу імовірність виявлення стеганограм.

АЛГОРИТМ СИНТЕЗУ СИГНАЛІВ ДЛЯ ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕННИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ

*Ю.В. Стасєв, д.т.н., проф.; В.А. Романюк; І.М. Теличко; М.Р. Козюберда
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід експлуатації систем управління та зв'язку показав, що якість управління у істотній мірі залежить від рішення проблеми перешкодозахищеності і імітостійкості системи управління і зв'язку.

Якість передачі інформації в таких системах в суттєвій мірі залежить від характеристик використаних сигналів. В ряді випадків ці характеристики є неузгодженими, що призводить до зниження основних характеристик, таких як перешкодозахищеність та імітостійкість систем управління та зв'язку.

Рішення цих проблем в визначеній мірі пов'язують з використанням складних сигналів з покращеними ансамблевими, структурними і кореляційними властивостями.

Авторами запропоновані процедури синтезу дискретних сигналів, що дозволяють на відміну від інших методів синтезу дискретних сигналів синтезувати не окремі сигнали, а ансамблі сигналів, які мають необхідні авто- і взаємкореляційні властивості. Встановлено, що алгоритм побудови оптимальних і квазіоптимальних систем сигналів, базується на теорії поля Галуа.

Наведені результати синтезу, аналізу й оцінки властивостей нелінійних сигналів. Обґрунтовано про можливість і реальне досягнення кращих властивостей та переваги використання в системах управління нелінійних сигналів. Використання нелінійних сигналів дозволяє на сигнальному рівні розв'язати проблему перешкодозахищеності, імітостійкості й скритності систем управління та зв'язку.

ВИПРОБУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОБОРОНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; С.І. Хмелевський, к.т.н., с.н.с.;

О.О. Хмелевська, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ефективність функціонування складних автоматизованих систем управління оборонного призначення значною мірою залежить від якості їхнього функціонального програмного забезпечення. Для досягнення високого рівня якості та забезпечення своєї функціональної придатності воно має пройти етап автономного відпрацювання та випробувань в умовах адекватних умов виконання своїх завдань, а так само в рамках розробленої та підготовчої для прийняття в експлуатацію автоматизованої системи управління (АСУ).

Вбудовані програмно-апаратні системи забезпечення в деякі сучасні складні зразки озброєння та військової техніки, програмне забезпечення видових АСУ та особливо програмне забезпечення єдиної автоматизованої системи управління збройних сил є складними програмними (програмно-апаратними) засобами (системами), до яких застосовуються жорсткі вимоги, перш за все до функціональних характеристик, від яких залежить функціональна придатність для застосування програмного забезпечення в цих системах. В найбільш загальному вигляді функціональна придатність програмного забезпечення проявляється в правильності та надійності програмного забезпечення (в найбільшому ступені залежить від них), у той час як інші характеристики головним чином пов'язані з тим, як та за яких умов задані функції можуть бути виконані із потрібною якістю. Ті або інші з них (наприклад, характеристики захищеності, безпеки, стійкості програмного забезпечення) можуть стати домінуючими по відношенню до функціональної придатності програмного забезпечення АСУ оборонного призначення.

Оскільки програмне забезпечення сучасних АСУ оборонного призначення має модульну структуру, що складається з груп взаємодіючих модулів, то до

переходу до системного тестування програмного забезпечення в цілому повинні бути виконані тестування окремих модулів різних рівнів та спеціалізованих груп взаємодіючих модулів (інтеграційне тестування груп взаємодіючих модулів). Іншими словами, якщо при модульному та інтеграційному тестуваннях відповідно повинні виконані тестові процедури для окремих модулів та групи взаємодіючих модулів, то в ході системного тестування повинні виконуватися тестові процедури, відповідно до усього програмного забезпечення АСУ оборонного призначення.

Системне тестування, являючи собою логічне завершення інтеграційного тестування, повинно забезпечити в реальному часі та зовнішньому оточенні, коли всі модулі об'єднані та працюють разом, при достатньо повному тестовому покритті виявлення помилок в програмному забезпеченні системного характеру, щоб потім, за можливості, усунути їх.

При виникненні труднощів у реалізації тестування і випробуванні програмного забезпечення особливо в умовах сучасних викликів, доцільно використовувати динамічні статистичні еквіваленти, що швидко діють, адекватно відтворюють зовнішні фактори, які впливають на програмне забезпечення АСУ оборонного призначення і саму систему управління.

МЕТОД СТЕГАНОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ В СИСТЕМАХ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

*Ю.В. Стасєв, д.т.н., проф.; К.В. Козюберда
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасному світі процес управління військами є надзвичайно складним та важливим. Він оснований на постійному зборі, вивченню та зберіганню інформації, оперативного прийняття рішення та доведення наказів до підлеглих військ.

Автоматизація зазначених процесів або їх елементів покликана підвищити якість управління, особливо в частині оперативності, скоротити цикл управління, тим самим забезпечивши завоювання та утримання ініціативи, ефективне застосування наявних засобів ураження та повне використання бойових можливостей підрозділів. Такі важливі та складні процеси потребують відповідного захисту інформації на всіх їх етапах.

Відомо декілька способів досягти відповідного захисту процесу управління. Авторами проаналізовано відомі методи захисту та приховування інформації в автоматизованих системах управління. Визначено шляхи досягнення потрібного рівня захисту інформації в автоматизованих системах обробки інформації. Запропоновано забезпечення інформаційної безпеки на основі стеганографічних перетворень. Запропонован метод стеганографічного перетворення відеоінформації на основі динамічної зміни ключової інформації.

Даний метод дозволить трансформувати інформацію у вигляді повідомлення та вбудувати її в будь-який цифровий контейнер, який не привертає уваги противника. Авторами отриманні ймовірно-часові характеристики запропонованого методу, які дозволяють зробити висновок про перспективність використання стеганографічних перетворень в автоматизованих системах обробки інформації.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В УМОВАХ КІБЕРНЕТИЧНОГО ВПЛИВУ

Ю.В. Стасев, д.т.н., проф.; К.Г. Гончаренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Забезпечення надійного захисту інформації є однією з актуальних задач розвитку інформаційних технологій на сьогоднішній день. Останнім часом особливо актуальним став захист інформації, під яким мається на увазі комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності ідентифікації користувача, який отримує доступ до конфіденційної інформації.

Застосування автоматизованих систем управління, вимагає виконання задач захисту інформації, яка знаходиться в системі, з метою скорочення циклу управління, та забезпечення завоювання та утримання ініціативи, ефективного застосування наявних засобів ураження та повне використання бойових можливостей підрозділів. Для вирішення задачі захисту інформації від несанкціонованого доступу необхідне використання сучасних засобів і методів автентифікації користувачів.

Реалізація навмисних загроз може призвести до тяжких наслідків в обороні, промисловості, економіці, банківській сфері та інших галузях господарської діяльності, екології, житті і здоров'ї населення.

Авторами обгрунтовано актуальну задачу щодо підвищення рівня захищеності автоматизованих систем управління від несанкціонованого доступу.

Проаналізовані загрози, які можуть впливати на процес автентифікації та методи несанкціонованого втручання в роботу комп'ютерних, інформаційних і телекомунікаційних систем.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ НА ОСНОВІ МЕТОДУ МІЖОБ'ЄКТОВОЇ НАВІГАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ГРУПІ

В.С. Фустій; С.В. Смеляков, д.ф.-м.н., проф.; Д.Ю. Кириченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) є однією з найбільш важливих технологій, які використовуються в сучасній авіації. Вони можуть бути використані для здійснення розвідки, спостереження, пошуку та рятування, а також для бойових місій. За останні роки БПЛА стали все більш популярними в бойових операціях, оскільки вони дозволяють здійснювати розвідку та здійснювати удари без присутності пілота в апараті. Це зменшує ризики для життя пілотів, а також дозволяє більш точно та ефективно виконувати бойові завдання. Однак, використання БПЛА в бойових умовах також вимагає певних знань та вмінь з боку операторів та пілотів, оскільки вони повинні бути здатні керувати апаратами в складних умовах та в зімкнутих бойових порядках. Одним з важливих аспектів безпеки БПЛА є правильне дотримання мінімальної відстані польоту між ними, щоб уникнути зіткнення між ними.

В доповіді пропонується використання методу міжоб'єктової навігації БПЛА у групі для підвищення точності визначення глобальних координат. За рахунок визначення глобальних координат кожним учасником групи БПЛА та наявності інформації про точне відносне розташування кожного БПЛА з'являється можливість єдиної обробки навігаційних даних, вимірюваних кожним учасником групи. Це дозволить визначити глобальні координати кожного БПЛА з вищою точністю, оскільки похибки вимірювання кожним БПЛА можуть бути фільтровані. Запропонований метод пропонується інтегрувати в існуючу навігаційну систему БПЛА.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З ПИТАНЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ВИЩИМИ НАВЧАЛЬНИМИ ЗАКЛАДАМИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

В.В. Калачова, к.т.н., с.н.с., доц.; О.М. Місюра, к.т.н., с.н.с.;

Д.О. Сізон; В.М. Пилипенко; М.М. Коваленко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Безпрецедентне повномасштабне вторгнення російських окупаційних військ на територію незалежної України 24 лютого 2022 року з ціллю знищення суверенної держави та її народу, обумовило суттєві зміни в пріоритетних формах здійснення освітнього процесу в навчальних закладах країни, і дистанційне навчання (ДН) в умовах, введеного того ж дня, воєнного стану, посіло верхню сходинку в шкалі прерогатив з питань подальшого надання якісних освітніх послуг при мінімальних фінансових витратах на його організацію. У зв'язку з цим, Міністерство оборони (МО) та Міністерство освіти і науки (МОН) України проводять інтенсивну роботу з напрацювання дієвих сценаріїв розв'язання проблем у забезпеченні дистанційного освітнього процесу цифровим контентом, пристроями, технологіями; удосконалюють та уніфікують низку освітніх інформаційних систем і централізованих інформаційних баз; вносять зміни в нормативні документи, якими керуються при організації та здійсненні ДН як в цивільних, так і в військових навчальних. Тому, як ніколи актуальним питанням сьогодення, яке вирішується авторами цієї роботи, є всебічний аналіз, дослідження, порівняння, структуризація, визначення спільних тенденцій у застосуванні ІТ та навчально-методичних інструкцій для організації та здійснення ДН з ціллю розробки ефективних рекомендацій з питань застосування технологій дистанційного навчання вищими навчальними закладами України в умовах воєнного стану.

РАЗОМ ДО ПЕРЕМОГИ! СЛАВА УКРАЇНІ!

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛЕТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Д.О. Пархоменко, к.т.н.; С.В. Осієвський, к.т.н., доц.; В.Л. Герасимчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Побудова інтелектуальної системи управління групою безпілотних летальних апаратів (БЛА) потребує використання різних підходів та технологій:

1. Групове управління. БЛА керуються однією централізованою системою. Кожен БЛА повинен підтримувати стійкий зв'язок із централізованою системою.

2. Штучний інтелект. Включає використання алгоритмів машинного навчання для аналізу даних та прийняття рішень, а також використання нейронних мереж для обробки інформації. Проте не кожен БЛА може дозволити обробку великих обсягів даних.

3. Розподілена система управління. Кожен БЛА має власну систему управління, які можуть обмінюватися інформацією та приймати спільні рішення для виконання спільної місії. Координація дій БЛА може здійснюватися за допомогою різних алгоритмів, наприклад, методів мультиагентного управління.

4. Спільне управління. Людина-оператор працює спільно з БЛА, що забезпечує високу точність управління та збільшує гнучкість при прийнятті рішень. Однак оператору необхідна як система підтримки прийняття рішень, так і стійкий зв'язок із кожним БЛА.

Комплексний підхід дозволить об'єднати переваги та нівелювати вади перелічених підходів.

FEATURES OF DISTANCE LEARNING ORGANIZATION IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW

*V. Kalachova, PhD in Engineering, Senior Researcher, Associate Professor;
O. Misiura, PhD in Engineering, Senior Researcher; D. Sizon;
V. Pavlii, PhD in Engineering, Associate Professor;
Z. Zakirov, PhD in Engineering, Senior Researcher
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

2022 has been a year of huge challenge for all Educational Institutions of Ukraine in terms of their ability to quickly organization of distance version of the educational process in connection with large-scale armed aggression russian federation against Ukraine with goal to destruction of Ukraine and its people. After February 24, 2022 when Russia-Ukraine war became the large-scale war and President of Ukraine announced of martial law, the Ministry of Defense of Ukraine and the Ministry of Education and Science of Ukraine recommended of all Educational Institutions of the country to use the distance learning technologies (DLT) for further continuation educational process. That's why Higher Educational Institutions and Higher Military Educational Institutions of Ukraine actively use own developments (LMSs "DIALOG" (KNAFU); "KPI Web Class", "IMS" (NTU(KPI); video content based on the use of modern video technologies with the effect of presence (KNURE)) and the best developments of the world's leading companies ((LMS MOODLE, Google Suite for Education, Microsoft Office 365 Education; messengers (Viber, Telegram WhatsApp); applications for video-conferences (Microsoft Teams, ZOOM, Google Meet, BigBlueButton) in this direction to improve the quality of distance learning. The wide opportunities of modern information technologies for the creation of simulation models of objects and processes (flash-animation, 3-D models, etc.) allow visualization of information

and make the content of the distance courses the most understandable and interesting for users.

TOGETHER TO VICTORY! GLORY TO UKRAINE!

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ОСІБ, ЩО ПРИЙМАЮТЬ РІШЕННЯ, ПРИ УПРАВЛІННІ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

*Н.О. Королюк, к.т.н., доц.; О.М. Кулабухов; Б.О. Скринник; А.С. Яровий
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі ведення бойових дій розвиток, трансформація та зміцнення Збройних Сил України, які є запорукою національної безпеки держави, стають актуальними та головними завданнями. В даний час забезпечення бойових розрахунків командних пунктів з'єднань, частин, підрозділів достовірною інформацією про оперативно-тактичну, тактичну обстановку в районах бойових дій не тільки набуває особливої актуальності, а ще стає однією із найскладніших завдань, що вирішуються при управлінні військами. Це обумовлюється значимістю інформації і потребами в ній органів управління, великою кількістю джерел інформації, способами її отримання, трудомісткістю обробки і аналізу, необхідністю упередження противника в оперативному прогнозі обстановки в умовах скороченого наявного часу на прийняття рішення.

З метою дослідження та оцінки ефективності діяльності особи, що приймає рішення, (ОПР) використовуються методи моделювання з використанням фізичних, логічних і математичних моделей. Основу фізичних моделей складають реальні елементи досліджуваного процесу, макети, тренажери, на яких проводяться експерименти за участю ОПР.

Отже, в результаті дослідження ефективності діяльності ОПР доцільно використовувати метод адаптивного розподілу завдань на основі принципу побудови розподіленої системи взаємодії елементів виробу для автоматизації вирішення оперативних і технологічних задач в автоматизованій системі спеціального призначення.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАТЬ ПРИ ПОБУДОВІ СИСТЕМ ПІДРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ПРЕДИКАТИВ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ

*Н.О. Королюк¹, к.т.н., доц.; А.В. Сорожкін¹;
О.О. Першин¹; О.А. Коршець, к.т.н., доц.*

¹*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

²*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Необхідність нарощування та розвитку комплексів засобів автоматизації з сьогомою збору, формалізації, узагальнення та обробки вхідної інформації на сьогоднішній час досить актуальна. Складність завдання формалізації вхідних даних про полягає у математичному описі великої кількості факторів та ознак, які повинні мати взаємозв'язки та описувати ситуацію в реальному часі. Отже,

формалізація знань в процесі оцінки повітряної обстановки є складною задачею при розпізнаванні множини варіантів дій повітряного противника (ПП).

Розпізнання задуму дій ПП особою, що приймає рішення, в умовах невизначеності представляє собою складно формалізовану задачу, розв'язання якої вимагає знань, інтуїції та досвіду офіцерів бойового управління. Досягнення оперативного і обґрунтованого розпізнавання дій ПП можливо шляхом завчасного планування, прогнозування можливих варіантів дій. Визначено, що для автоматизації даного процесу використання звичайних математичних алгоритмів ускладнюється на етапі формалізації та опису даних. Застосування детермінованих методів може привести до помилковості в процесі формування рішення, неможливості опису цільової функції. Запропоновано реалізацію задачі розпізнавання дій ПП здійснити за допомогою інтелектуальних інформаційних систем з використанням математичної логіки предикатів першого порядку.

Використання математичного апарату на основі нечіткої логіки сприяють формалізації необхідної кількості вхідної інформації для забезпечення обґрунтованості прогнозованих варіантів дій ПП та варіантів протидії для своїх підрозділів.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ

*Д.О. Каліновський; В.В. Ларін, д.т.н., доц.; І.О. Урсол
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Процес прийняття рішення на застосування засобів зенітних ракетних військ та винищувальної авіації під час виконання завдань за призначенням визначається станом повітряної обстановки на поточний момент часу та потребує вирішення завдання прийняття рішення яке буде актуальним саме для умов, що склалися.

Оскільки зазначене завдання характеризується значною швидкоплинністю та наявністю певної невизначеності постає актуальне питання розробки засобів, що забезпечать його рішення з обмеженням на часові ресурси. На наш погляд, одним із можливих рішень питання розробки може бути, реалізація за допомогою функціональної мережі, яка буде складатися з таких кроків: здійснити аналіз вимог до функціональної мережі; збір даних; формування матриці ваг; визначення вузлів та ребер графу.

Ефективна робота функціональної мережі має відповідати наступним вимогам: забезпечувати правильність роботи при відмові деяких її компонентів; повинна бути зрозумілою та інтерпретованою, щоб забезпечити можливість зрозуміти причини та результати її роботи.

Збір даних запропоновано здійснювати для визначеного району з наступним аналізом даних для визначенням потенційних загроз. Формування матриці ваг запропоновано формувати за допомогою методу аналізу ієрархії з використанням експертних оцінок або методом ранжування з використанням статистичних методів. Вузли та ребра графу запропоновано формувати в залежності від вхідних даних та постановки задачі. Тип загрози класифікувати

в залежності від типу завдання які можуть виконувати засоби повітряного нападу та потенційного джерела загрози, наприклад літак, ракета, безпілотний літальний апарат. Вибір та активація заходів протиповітряної оборони в залежності від типу загрози.

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ РОЗВІДУВАЛЬНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Н.О. Королюк, к.т.н., доц.; М.В. Дудко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В ході підготовки та ведення бойових дій однією з вирішальних умов організації та успішного виконання завдань є зосередження основних зусиль розвідки на своєчасному виявленні засобів масового ураження, високоточної зброї, головного угруповання противника, бойових порядків, артилерії, мінометів, резервів, пунктів управління. Повітряна розвідка є однією з найважливіших умов успіху бойових дій авіації та інших родів військ, завданням якої є своєчасне забезпечення штабів, командування повними і достовірними даними про противника. В теперішній час безпілотні літальні апарати (БПЛА) є ефективними та надійними засобами повітряної розвідки. Підвищення ефективності повітряної розвідки з БПЛА тактичної ланки є дуже актуальною науковою проблематикою. У працях українських та зарубіжних науковців розглядаються математичні моделі, які мають за мету підвищення ефективності розвідки з БПЛА шляхом визначення оптимального маршруту польоту за допомогою розрахунку ймовірності виконання завдань розвідки. Проте досвід застосування БПЛА у повномасштабній війні свідчить про необхідність врахування факторів, які впливають на ефективність розвідувальних операцій з БПЛА та можуть вносити зміни у вихідний результат планування. Існують різні методи планування, які обираються залежно від завдання та обчислювальних можливостей відповідного обладнання (апаратної частини системи). Висока вразливість БПЛА від бойової обстановки та впливу зовнішнього середовища, потребує врахування різних факторів на етапі планування повітряної розвідки при використанні математичного апарату нечітких множин.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

*Н.О. Королюк, к.т.н., доц.; А.О. Романюк; Є.С. Зенова; В.В. Богдановський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах ведення бойових дій з державою-терористом необхідно забезпечити Збройні Сили України засобами ведення розвідки для ефективного виявлення та ураження командних пунктів, техніки та живої сили противника. Повітряна розвідка – це один з важливих елементів успіху бойових дій. Широке застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) обґрунтовує вирішення актуального завдання щодо планування маршруту польоту у реальному режимі часу. Застосування БПЛА в умовах невизначеності передбачає велику множину варіантів маршруту польоту.

Проаналізовано, що методи планування польоту БПЛА можна представити евристичними методами і детермінованими. Використання евристичного методу надає можливість формалізації факторів, що враховують вплив зовнішнього середовища на дальність польоту БПЛА, за допомогою лінгвістичних параметрів.

Фактори, що мають вплив на планування маршруту БПЛА, не мають чітких значень. Найефективнішим математичним підходом щодо формалізації та вирішення даних задач є нечіткі множини типу 2 (НМТ2), які дозволяють формалізувати вищу ступінь невизначеності.

Таким чином, доцільнішим методом для планування маршруту польоту БПЛА в умовах невизначеності є використання НМТ2, що дозволяють враховувати стохастичні і нестохастичні фактори, які обумовлені метеорологічними умовами та навколишнім середовищем.

ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗВІДУВАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ В ЄДИНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ

С.І. Хмелевський¹, к.т.н., с.н.с.; О.О. Хмелевська¹, к.т.н., с.н.с.;

Т.О. Івахненко², к.т.н., с.н.с.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Досвід ведення російської збройної агресії проти України (нові форми і види збройного протиборства) потребує перегляду основ військової теорії та застосування технологій в умовах війни, які б сприяли розвитку воєнного мистецтва в цілому. Сучасні інформаційні технології значно розширили межі інформаційно-розвідувального забезпечення – вся інформація про стан справ, у тому числі онлайн, стає доступною практично всім учасникам збройної боротьби (в межах їх повноважень). Організація збройної боротьби здійснюється шляхом об'єднання вогневих та інформаційних можливостей військ (сил), що дозволяє подолати просторовий, часовий та інформаційний розрив між військами і органами управління. Нові інформаційні технології забезпечують своєчасне управління і постійну взаємодію просторово розділених угруповань військ, що підтримують між собою зв'язок і координують свої дії на користь проведення сумісних операцій.

Для ефективного застосування високоточної зброї (ВТЗ) нового покоління необхідне оперативне високоточне інформаційно-розвідувальне забезпечення. Стосовно до ВТЗ тактичного призначення, яка призначена для знищення об'єктів в тактичній зоні з метою зриву наступу противника, дезорганізації управління, створення благоприємних умов для нанесення по ньому ударів, високої ефективності можна досягти тільки за рахунок більш короткого по часу циклу бойового застосування ВТЗ. Цей цикл складається з розвідки, впізнання, цілерозподілу, доведення інформації до засобів ураження та ураження об'єктів. Система інформаційно-розвідувального забезпечення застосування ВТЗ будується на принципах інтеграції і комплексної автоматизації управління силами і засобами розвідки, збору, накопичення,

обробки відомостей розвідки, аналізу інформації, підготовки і доведення інформації до засобів ураження, контролю результатів їх застосування.

У зв'язку з цим до важливіших науково-технічних завдань формування даної системи можуть бути віднесені:

– розробка єдиної моделі даних, в тому числі класифікаторів та словників розвідувальної інформації;

– розробка та використання взаємодіючими компонентами системи єдиних документів і алгоритмів обміну даними, єдиної сукупності протоколів взаємодії;

– уніфікація технічних, програмних та інформаційних засобів у взаємодіючих системах;

– розробка високовиробничих засобів розвідки, обробки та передачі даних і т.д.

Система такого роду забезпечує для Збройних Сил бойове застосування не тільки ВТЗ, але і всіх видів та типів засобів, які беруть участь у вогневому ураженні противника. Тобто в Збройних Силах формується єдиний інформаційно-розвідувально-управляючий простір, який забезпечує бойове застосування на полі бою в реальному часі всіх засобів ураження.

ЗАСТОСУВАННЯ СТОХАСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НАВЧАННЯ ПРИ ОЦІНЦІ ДІЙ ОПЕРАТОРА

І.О. Борозенець, к.т.н., доц.; С.Г. Шило, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Цілеспрямована діяльність оператора під час роботи системи управління складається з набору подій, що відбуваються в просторі та в часі. Ефективність оператора таким чином може визначатися вектором ймовірності появи реакції на подію, складові якого можуть бути визначені статистично. Зважаючи на те, що система є достатньо гнучкою, цікавість являють можливість зміни частковій критерії ефективності в динаміці навчання.

З точки зору ймовірнісної моделі цілеспрямованої діяльності оператора, навчання можна вважати завершеним, якщо система досягне нерухомого рівня навчання, не обов'язково стереотипного. Розрізняються три етапи системного навчання:

– формування оригінального набору подій;
– вихід системи до стаціонарного рівня навчання;
– підтримка досягнутої стадії стаціонарної підготовки протягом необхідного часу.

На першому етапі навчання визначається частковій критерії, які характеризують багато подій, описаних вектором ймовірності появи реакції оператора. На другому етапі, внаслідок застосування спеціальної навчальної програми, вони досягають нового набору подій, що характеризується зміною значень ймовірності появи реакції. У цьому випадку небажані реакції оператора стримуються (усуваються). Третій етап характеризується певною циклічною підготовкою тренувань, що дозволяє підтримувати стаціонарний рівень навчання.

Наведений підхід можна успішно застосовувати для дослідження часткових критеріїв ефективності діяльності операторів складних систем у процесі прищеплення навичок щодо роботи за жорсткою програмою.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТУПЕНЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛІТАКАМИ ВІНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

*С.І. Хмелевський, к.т.н., с.н.с.; Н.О. Королюк, к.т.н. доц.;
Н.М. Белоус; Д.В. Яців*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Винищувальна авіація відіграє важливу роль у протистоянні повномасштабного вторгнення рф в Україну. Основними завданнями у військовому протидії є забезпечення переваги в повітрі над противником шляхом знищення ворожих літаків, підтримки сухопутної складової під час виконання бойових завдань. Важлива частина повітряного бою – процес управління, наведення винищувачів в тактичне вигідне положення відносно повітряної цілі.

Відповідність вимогам ефективного управління літаками досягається автоматизацією процесів. Воно здійснюється за допомогою спеціального математичного та програмного забезпечення (СПМЗ) автоматизованої системи управління спеціального призначення з урахуванням логіки процесу виробки рішення. Аналіз існуючого СПМЗ свідчить про те, що сучасна автоматизована система управління авіацією та протиповітряною обороною, обмежена у своїй здатності вирішувати логіко-аналітичні задачі. Отже, існуюче СПМЗ не може глибоко реагувати на зміни у повітряному просторі та формувати рекомендації особі, яка приймає рішення, на основі неповної та недостовірної вхідної інформації, що негативно впливає на якість управління літаками в повітрі.

Обгрунтовано необхідність використання вдосконалених інформаційних технологій при автоматизації процесів прийняття рішень для підвищення оперативності та обгрунтованості рішень, що приймаються під час наведення винищувачів на повітряні цілі.

ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ 5G У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

М.І. Литвиненко, к.т.н., доц.; Д.Л. Якимовський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Транспортна мережа 5G – це технологія бездротового зв'язку наступного покоління, яка пропонує для військової сфери значні покращення у швидкості, пропускну здатності та зменшення часу затримки. Зокрема:

Надвисокошвидкісна передача даних: до 20 Гбіт/с.

Низька затримка: близько 1 мс.

Великі можливості підключення: мережі 5G можуть підтримувати до 1 мільйона пристроїв на квадратний кілометр.

Висока надійність: мережа 5G розроблена для забезпечення високої надійності та доступності.

Безпека: розширені функції безпеки, такі як наскрізне шифрування, нарізка мережі та керування ідентифікацією.

Нарізка мережі: дозволяє розділити мережу на кілька віртуальних мереж.

Загалом транспортні мережі 5G мають великі перспективи в подальшому розвитку свої можливостей. Серед яких, слід відзначити наступні:

- розширення інфраструктури;
 - доступ до широкого спектру діапазону частот, включаючи низькі та високі діапазони;
 - здатність протистояти кібератакам із широкого кола джерел;
 - енергоефективними;
 - сумісними з існуючою інфраструктурою та іншими протоколами зв'язку.
- Таким чином, подальший розвиток у цих та інших сферах буде необхідним, щоб повністю реалізувати потенціал технології 5G і забезпечити її економічно ефективно та стійке розгортання.

АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ

*М.І. Литвиненко, к.т.н., доц.; Д.Л. Якимовський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інформаційні технології управління (ІТУ) у Збройних Силах України (ЗСУ) є сферою, яка швидко розвивається, і проводяться нові дослідження. Деякі з напрямків досліджень ІТУ в ЗСУ включають:

- збільшення використання ІТУ у ЗСУ тому кібербезпека стала критичною проблемою;
 - дослідження способів використання штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) для покращення процесу прийняття рішень у ЗСУ;
 - сумісність є серйозною проблемою в ІТУ ЗСУ, пошуку шляхів покращення взаємодії між своїми та партнерами;
 - мобільність військових операцій;
 - ефективність, яка залежить від навичок та підготовки персоналу.
- Деякі з ключових можливостей і проблем обговорюються нижче:
- автоматизація рутинних завдань, зменшити кількість помилок;
 - прийняття рішень на основі даних, що призведе до кращих результатів і підвищення ефективності;
 - покращення взаємодії, забезпечивши взаємодію в реальному часі, персоналізовані та індивідуальні рішення;
 - сприяти інноваціям, надаючи нові інструменти, методи та прийоми управління.

Таким чином, пропонується використовувати значні можливості ІТУ у ЗСУ для стимулювання інновацій, зростання та соціального впливу.

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА АСУ

*І.О. Борозенець, к.т.н.; П.М. Кодацький
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективне реагування на загрози, що виникають в процесі управління складними динамічними системами, спирається на якісну інформаційну підтримку діяльності особи, що приймає рішення (ОПР). При проектуванні системи інформаційного забезпечення (СІЗ) діяльності людини-оператора для узгодження ергономічних властивостей засобів відображення інформації (ЗВІ)

з психофізіологічними властивостями людини окрім часткових питань формування та удосконалення інформаційних моделей (ІМ), що відповідає директивно заданій структурі СІЗ, доцільно не тільки і не стільки адаптувати структуру діяльності ОПР до СІЗ, а і враховувати можливість адаптації системи часткових ІМ до змін умов, що призводять до виникнення нових ситуацій обстановки.

Традиційно існуюча схема проектування ІМ дозволяє вирішувати часткові завдання по підтримці прийняття рішень ОПР без узгодження властивостей ІМ щодо необхідного набору інформаційних ознак, так і властивостей щодо їх відображення. Для відображення інформації в значній мірі не враховано інформаційні потреби ОПР для вирішення завдань щодо оцінки обстановки. При цьому відображається практично однаковий набір ІО, що не відповідає умовам діяльності ОПР.

Пропонується використовувати наступний шлях подолання вказаних проблеми та усунення недоліків. Проектування ІМ має відбуватися в наступній послідовності: структурне проектування інформаційного забезпечення діяльності; формування інформаційних ознак; кодування та розташування інформаційних елементів на інформаційному полі ЗВІ; управління відображенням ІМ.

ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАТЬ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ СИТУАЦІЙ ОБСТАНОВКИ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

С.Г. Шило, к.т.н., доц.; І.О. Борозенець, к.т.н.; доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Враховуючи нечіткий характер і різномірність потоку ознак, що надходять на обробку в автоматизованих системах управління спеціального призначення, слід визначити підхід до формалізації знань про процес визначення ситуації обстановки. В результаті формалізації знань, має бути забезпечено підтримку прийняття рішення шляхом інтерпретації значень поточних ознак та розпізнавати ситуації обстановки, що сформувалася на поточний момент часу.

Пропонується підхід до розробки апарату формалізації знань про процес розпізнавання ситуацій обстановки, який включає послідовність етапів та процедур, які починаються з визначення переліку інформаційних ознак, що є вихідними для побудови правил розпізнавання ситуацій обстановки.

В базових положеннях та прийнятих припущеннях враховано, що процес розпізнавання має здійснюватися з урахуванням динаміки зміни обстановки. Також передбачено, що вирішальні правила в своїй основі базуються на розгляді ситуацій можливого взаємного положення об'єктів спостереження відносно один одного в просторовій та часовій областях.

Пропонується використовувати множину правил – морфізмів, які мають дозволити отримувати чисельну оцінку міри подібності ситуації, що настала до апріорно заданої ситуації, шляхом порівняння значень співвідносних між собою поточних і апріорно заданих ознак, що описують конкретну ситуацію обстановки.

В результаті обчислення значення функції подібності поточної та апріорно заданої ситуації обстановки виявляється можливість отримати результат розпізнавання у виді максимуму функції подібності між ними.

ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ ВІДОБРАЖЕННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

С.Г. Шило, к.т.н., доц.; В.В. Шеянов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дослідженню методів управління відображенням інформаційних моделей (ІМ) при організації інформаційної підтримки процесу управління в автоматизованих системах управління спеціального призначення приділяється значна увага.

Розробка методу управління відображенням ІМ з урахуванням необхідних ергономічних вимог можлива при використанні методів визначення важливості ситуацій, що склалися в зоні відповідальності органу управління.

Основним етапом при розробці ІМ є етап визначення множини завдань, рішення яких покладене на оператора. Рішення кожного завдання, як правило, пов'язане з особливостями складної обстановки (ситуаціями). Таким чином, для рішення кожного завдання може бути сформована відповідна множина ІМ.

У складних динамічних системах управління через великий обсяг інформації, що використовується в них, застосовується наступний принцип: оператор в один момент часу може вирішувати тільки одне завдання. Отже, зміст розробленої ІМ дозволяє в один момент часу вирішувати тільки одну із ситуацій, що склалися. Таким чином, при виникненні ситуації, коли виявлено не одиничну ситуацію, що склалася, виникає завдання – ІМ яку з ситуацій необхідно представити операторові в першу чергу.

Для рішення часткових задач, щодо визначення факторів, які впливають на пріоритетність ситуацій, що склалися, і їхнє ранжирування найбільш доцільним є використання методу експертних оцінок, а для ранжирування сукупності факторів, доцільно використовувати метод парних порівнянь.

МОДУЛЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ З ОБІГУ ІНФОРМАЦІЇ

Є.С. Воробйов, к.т.н.; Д.Ю. Кириченко; М.Г. Гладішев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однієї з проблем з початку повномасштабного вторгнення росії, є систематизація застосування озброєння та військової техніки. На прикладі застосування безпілотних авіаційних комплексів, виникали такі випадки як: помилки в обліку безпілотних авіаційних комплексів, систематизації застосування безпілотних авіаційних комплексів, помилки та неповнота даних при формуванні та передачі інформації до командного пункту, тощо. Ці випадки впливали на якість подальшої обробки, аналізу та прийняття своєчасних рішень. Для рішення виявленої проблеми запропоновано створення бази даних як окремого модулю для автоматизованих систем управління бойовими діями, наприклад “Дзвін-АС”, з метою зберігання, зміни та обробки взаємозалежної інформації для систематизації обміну інформації щодо застосування зразків озброєння та військової техніки, з подальшим підвищенням оперативності використання наявної інформації.

Вирішення цих задач реалізується шляхом створення структури бази даних з урахуванням методу Делфі, що дасть змогу оптимізувати інформацію, яку використовує оператор.

Отже, реалізація бази даних надає можливість підвищити обмін інформації в автоматизованих системах управління бойовими діями за рахунок оптимізації даних та використання бази даних, що особливо актуально в умовах відсічі збройної агресії росії, а також в повсякденній діяльності військ (сил).

АНАЛІЗ NGN ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

І.В. Дзюба; О.В. Дзюба

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

NGN – технологія побудови мережі, призначена для надання послуг передачі даних та голосових сервісів. Її економічна продуктивність полягає в знятті цілої низки обмежень і бар'єрів, що існують на даний час. Концепція NGN є досить актуальною, адже в умовах ринкової конкуренції оператори прагнуть до дуже швидкого об'єднання чисельної кількості комп'ютерів і надання користувачам нових необхідних їм послуг. Це досягається за допомогою забезпечення ширококутового доступу абонентів до інформаційних ресурсів, переходу до сучасного типу комутації – комутації пакетів та використання в якості основи єдиної IP-мережі.

Привабливість NGN мереж для всіх користувачів інфо-телекомунікаційного ринку полягає у здатності підтримувати безліч сучасних технологій. Завдяки поліваріантній природі мереж NGN в одній і тій же мережі можуть ефективно співпрацювати і взаємно проникати різні технології, що забезпечує гнучкість у підключенні та обслуговуванні абонентів. Ядром будь-якої мережі NGN є програмний комутатор – SoftSwitch, який є аналогом АТС, але включає всі сучасні технології і концепції. Softswitch управляє обслуговуванням викликів, координує обмін сигнальними повідомленнями між мережами, тобто координує дії, що забезпечують з'єднання з логічними об'єктами в різних мережах і перетворює інформацію в повідомленнях так, щоб вони були зрозумілі на обох сторонах несхожих мереж.

Використання технології NGN надає сприятливу можливість обійти всі труднощі конвергенції, властиві мережам минулих років і перейти безпосередньо до мереж наступного покоління.

INFORMATION PROTECTION TODAY

N. Garmash; M. Semko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The active spread of computer technology raises new questions for modern users. In particular, it is necessary to know the means of protecting information that is presented in digital form. The need for this is determined by the use of computers not only as local computing stations, but also as component nodes of global networks.

Information is one of the most valuable resources at any time, therefore ensuring the protection of information is one of the most important and priority tasks, especially in modern conditions.

Now, there are quite effective methods and means of information protection that can be used in modern conditions. Software data protection is conditionally divided into:

- prevention of unauthorized access;
- blocking of copying functions;
- backup of important data;
- analysis of the level of protection;
- limiting the capabilities of the visiting user.

The easiest way of authentication and identification is to enter a user name (the so-called login) and a password. The more complex they are, the better. But now, biometric identification and authentication, which uses parameters and characteristics of a person: fingerprints, eye retina pattern, voice features, ear shape, etc., is gaining popularity.

This protection of information from unauthorized access is a great obstacle to falsification, which will ensure the maximum preservation of your confidential files.

Thus, the most promising option is comprehensive information protection, which combines both software and hardware information security tools.

ВИКОРИСТАННЯ АДДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 3D-ДРУКУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЛАНЕРА БПЛА ТАКТИЧНОГО РІВНЯ

*Є.А. Толкаченко, PhD; А.В. Самокіш, PhD; В.І. Ковінський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В ході бойових дій протягом 2022 року дедалі більшу роль у веденні розвідувальної діяльності та ударних можливостей відіграють безпілотні літальні апарати різних типів. У зв'язку з невеликим терміном життя подібних апаратів в умовах бойових дій, однією з найважливіших характеристик стає дешевизна виготовлення та експлуатації. Особливу складність у виготовленні представляє собою планер БПЛА літакового типу. Безліч криволінійних поверхонь, необхідність досить точно відтворити профіль крила та симетрію апарата накладають обмеження на широкий випуск та випробування в умовах невеликих підприємств з ручним виготовленням деталей. В результаті ціна подібних апаратів зростає через використання складних та дорогих технологічних операцій, або падає якість виготовлення, що тягне за собою низьку повторюваність характеристик та збільшення часу на випробування та налаштування. Перспективною вбачається технологія друку планера БПЛА на 3D принтері. Це дозволяє з достатньою точністю відтворювати складні криволінійні форми. Висока повторюваність та відсутність необхідності у висококваліфікованій ручній праці дозволяє створювати одноразові БПЛА з заздалегідь відомими льотними характеристиками.

В доповіді розглядається практичне використання 3D-друку для виготовлення планера БПЛА, переваги та недоліки подібного підходу, підбір пластику та особливості підготовки 3D-моделі для забезпечення високої швидкості друку, необхідних механічних та вагових характеристик.

ПІДХІД ДО ОБ'ЄДНАННЯ ТРАЄКТОРІЙ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ В АСУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ

*В.І. Мороз; Д.О. Топірік
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Запропоновано методику ідентифікації трасової інформації на основі FCM-подібного алгоритму нечіткої автоматичної класифікації, яка дозволяє підвищити якість розв'язання задачі ідентифікації трасової інформації при

об'єднанні за даними від декількох джерел в АСУ контролем повітряного простору.

Вирішенням задачі ідентифікації трасової інформації на основі застосування FCM-подібного алгоритму може бути реалізовано за наступною методикою:

- визначення інтервалу можливих значень кількості супроводжувальних траєкторій;
- розбиття сукупності траєкторій, що об'єднуються, на задану кількість груп (класів) відповідно до інтервалу значень кількості супроводжувальних траєкторій;
- визначення найбільш вигідного варіанту розбиття;
- перехід від матриці нечітких відношень до матриці ідентифікації.

Визначення інтервалу можливих значень кількості супроводжувальних траєкторій здійснюється на основі логічного аналізу ознакової інформації, що надходить на пункт об'єднання трасової інформації, у складі траєкторних даних. В основі критерію, який використовується при визначенні інтервалу дійсних траєкторій, використовується критерій приналежності траєкторій до РЛС. Результатом логічної обробки є інтервал можливого числа дійсних траєкторій, значення якого використовується на наступному кроці для вирішення задачі отримання нечіткого розбиття на задану кількість класів.

Відмінною властивістю представленої методики є суттєве зниження обчислювальної складності порівняно з оптимальним, що дозволяє реалізувати її в автоматизованих системах управління, які вирішують завдання об'єднання трасової інформації.

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

О.Ю. Несміян, к.т.н., доц.; Є.Г. Габбасов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз літератури показує, що вмiле поєднання можливостей людини з перевагами ЕОМ дозволяє ставити завдання управління по-новому, досягаючи оптимальності в управлінні. При цьому в ході розвитку систем управління людина-оператор переходить на все більш високі рівні управління. Зростання ролі людини-оператора пов'язано з тим, що чим більші об'єкти підпадають під його безпосереднє керівництво, тим серйозніші втрати можуть потягти за собою помилкові рішення як автоматичної, так і "людської" ланок системи.

З огляду на це, вже на етапі визначення кола задач, покладених на АСУ, необхідне опрацювання і таких питань, як розподіл функцій між людиною і автоматичними пристроями та оптимальне узгодження їх характеристик. Для вирішення цього питання потрібен детальний аналіз всіх тих зв'язків, які виникають в єдиному ланцюгу функціонування ланок системи, а саме, між людиною і машиною в процесі їх спільної роботи.

Рішення задачі оптимального узгодження має на увазі рішення двох приблизно рівнозначних як за складністю, так і за важливістю задач:

- визначення оптимального складу і обсягу інформації, що пропонується оператору (групі операторів);
- визначення комплексу пристроїв подання і структури інформаційних полів окремих пристроїв.

Як показує вже досить великий досвід експлуатації АСУ, неврахування реальних можливостей оператора з прийому та переробки інформації може призвести до зниження ефективності системи в цілому, а в окремих випадках до зриву її функціонування.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ КОМУТАЦІЇ ПО МІТКАМ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ОБОРОНОЮ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

І.В. Нікора; Р.В. Яців

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Рівень готовності ЗС України до виконання завдання за призначенням безпосередньо залежить від наявності новітнього озброєння і військової техніки, але жодне озброєння та техніка не зможуть забезпечити ефективне виконання бойових задач без своєчасного, достовірного та скритого управління військами та озброєнням. Тому сучасні системи управління під час повномасштабної збройної агресії “російської федерації” проти України відчують необхідність у розвитку та модернізації, а також забезпечення виконання вимог щодо своєчасності, достовірності та безпеки інформаційного обміну.

MPLS є перспективною технологією використання методу передачі даних по міткам. В цій технології використовується надання міток кожному пакету даних. Завдяки цьому ми отримуємо високу швидкість передачі даних, підвищену надійність мережі та безпеку передачі даних.

Авторами розглянуто основні аспекти побудови мереж за допомогою технології MPLS, а саме питання пов'язані з обґрунтованим вибором технології MPLS-VPN. Проаналізовано і описано приклади побудови та функціонування мереж за цією технологією. Визначені позитивні і негативні сторони представлених моделей, які можуть бути застосовані в найближчому майбутньому у перспективній мережі АСУ авіацією та ППО.

ВИЯВЛЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ З ВРАХУВАННЯМ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ

І.В. Нікора; М.С. Вдовиченко; І.О. Говорун

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах російсько-української війни ведеться саме протистояння безпілотних літальних апаратів, широко застосовуються як і для розвідки, так і корегування артилерії і безпосередньо нанесення удару дронами з бойовою частиною.

Щонайменше, деяка кількість інформації може бути оброблена безпосередньо на безпілотному літальному апараті, щоб визначити різні об'єкти типу людей, засобів протиповітряної оборони, автомобілів, танків, тощо. Після ідентифікації таких об'єктів, стає можливим підрахунок кількості особового складу, можливого маршруту руху чи планування можливих дій.

Щодо засобів протидії це можуть бути антидронові рушніці, стрілецька зброя, зенітні установки та засоби радіоелектронної боротьби. Великі дрони,

які працюють на середніх та великих висотах за допомогою супутникових каналів зв'язку, виявляються засобами РЕБ, що виявляють канали зв'язку за допомогою електронного прослуховування та придушують їх, блокуючи навігацію та канали зв'язку.

Задача безпілотним літальним апаратам, яка покладає пошук динамічних об'єктів є індивідуальною. Вирішення такої задачі зв'язане зі невизначеністю дій противника, що потребує використання інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень. Як обов'язковий компонент, необхідно ввести модель руху динамічних об'єктів, яка дозволяє виконати програмування їх переміщення, це обґрунтовується на плануванні часу перебування безпілотного літального апарату на потрібній ділянці місцевості та супроводжується, побудовою моделі руху та плану дій безпілотного літального апарату, тому все це дозволяє виявити об'єкт пошуку.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙН, ЯК ЗАСОБУ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В.О. Новічков; М.А. Коваленко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Кількість телекомунікаційних послуг, що надаються органам військового управління на пунктах управління Збройних Сил України за допомогою інформаційно-телекомунікаційних мереж в тому числі і в телекомунікаційній мережі спеціального призначення постійно збільшується.

Одночасно, із збільшенням кількості послуг, які надаються через інформаційно-телекомунікаційні мережі, велика увага приділяється питанню захисту інформації в них. Використовуються різноманітні засоби захисту інформації: апаратні, програмно-апаратні та програмні. Постійно ведеться удосконалення існуючих методів та алгоритмів криптозахисту інформації та пошук нових, більш ефективних методів.

Технологія блокчейн в наш час широко та успішно використовується для захисту від несанкціонованого втручання в роботу інформаційних систем. Блокчейн представляє децентралізовану базу даних, яка постійно збільшується, та в якій дані зберігаються в об'єднаних між собою блоках особливим чином з використанням хеш-знімку попереднього блоку даних, що робить майже неможливим будь-яке спотворення інформації всередині блоків, оскільки вимагає відповідних змін в усіх блоках після нього.

У доповіді автори припускають можливість використання технології блокчейн для захисту інформації, в якості одного із методів програмного захисту.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ДЕМАСКУЮЧИХ ТА ДЕШИФРУВАЛЬНИХ ОЗНАК ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

М.В. Пархоменко, к.т.н.; Є.М. Горносталь

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Повітряна розвідка є однією з найважливіших умов успішних бойових дій авіації та інших родів військ. Її завданням є своєчасне забезпечення

командування і штабів повними і достовірними даними про противника. Тому повітряна розвідка займає своє, особливе місце у сучасній військовій справі.

Завданням дешифрування є знаходження, правильне розпізнавання та класифікація об'єктів, визначення їх кількісних характеристик, взаємозв'язків, стану, характеру діяльності і документування отриманої інформації.

Для якісного та ефективного здійснення дешифрування (обробки розвідувальної інформації), у кожному конкретному випадку необхідно проводити ретельний аналіз відомостей, що приховує об'єкти і враховувати можливість їх прояву через відповідні демаскуючі ознаки (ДО).

Складовою частиною дешифрування є виявлення джерел інформації для технічних засобів розвідки, а також автоматизація виявлення їх ДО. Тому одним із основних об'єктів аналізу дослідження є перспективні способи дешифрування військових об'єктів.

Пропонується розроблення аналізу та дослідження методики що дозволяє підвищити оперативність дешифрування зображень, наприклад, позицій ЗРК (на етапі їх розпізнавання до типу) на 35%.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ПО ПІДВИЩЕННЮ ЯКОСТІ ОБРОБКИ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

І.М. Туця; М. Подгорний

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день в умовах активної цифровізації інформаційного простору зростає роль інформаційного ресурсу як засобу ефективного управління наявними силами та засобами, особливо це стосується сектору безпеки та оборони, в зв'язку з веденням бойових дій на території України. Слід зазначити, що при цьому досить активно використовується відеоресурс як один з основних інструментів інформаційного забезпечення (дані повітряної розвідки, відео конференційний зв'язок штабів з підлеглими частинами та підрозділами, стаціонарні системи фото та відеоспостереження на лінії зіткнення т.і.).

В умовах використання відеоінформаційного ресурсу, проблемним фактором постає дисбаланс між постійно зростаючим об'ємом даних та пропускнуною спроможністю каналів зв'язку. Особливо це стосується систем повітряної розвідки, в зв'язку з обмеженнями пропускнуною спроможності бездротових каналів передачі даних.

Існуючі підходи кодування відеоінформаційного ресурсу побудовані на концептуальних засадах стандарту JPEG. Алгоритми зазначених сімейств дозволяють отримати необхідні компресійні характеристики, але мають суттєвий недолік – в умовах дії помилок в каналах передачі даних не забезпечується необхідний рівень достовірності даних повітряної розвідки. У зв'язку з чим актуальне постає питання у пошуку нових підходів, що дозволять забезпечити баланс між рівнем достовірності та необхідними компресійними характеристиками. З цією метою пропонується розробити метод кластерного аналізу даних інформаційного ресурсу з використанням закономірностей, виявлених в бінарному представленні даних повітряної розвідки для локалізації дії помилок в межах кластерів.

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБРОБКИ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

С.І. Хмелевський, к.т.н., с.н.с.; І.М. Тулиця;

М.В. Пархоменко, к.т.н.; Я.О. Боровенський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Алгоритми кодування відеозображень, що використовуються сучасних телевізійних оптико-електронних системах повітряної розвідки, побудовані на етапах обробки, реалізованих на базі платформи JPEG. До основних недоліків використання зазначених алгоритмів відноситься складність алгоритмічної реалізації (передбачає виконання цілого ряду етапів обробки, в зв'язку з чим зростає час, необхідний для обробки даних); можливість втрати семантичної складової аерофотознімків (об'єктів повітряної розвідки) в умовах значних компресійних показниках.

Таким чином, використання існуючих підходів до кодування аерофотознімків призводить до дисбалансу між компресійними показниками та показниками достовірності. Так в алгоритмі JPEG основна втрата інформації відбувається на етапі квантування. Тобто більш вигідне представлення кодованих даних з позиції забезпечення компресійних характеристик алгоритму може призводити до суттєвого погіршення рівня достовірності реконструйованого відеозображення.

Наявність зазначених проблемних факторів призводить до необхідності пошуку нових підходів для більш вигідного представлення кодованих даних в умовах забезпечення необхідного рівня якості.

Для вирішення поставленої задачі пропонується принципово новий підхід – трансформація кольорової палітри аерофотознімку шляхом визначення значимості відповідного пікселю за кількісним показником.

Запропонований спосіб трансформації алфавіту кольорової палітри дозволяє забезпечити більш вигідні результати з позиції забезпечення достовірності даних повітряної розвідки в умовах забезпечення необхідного рівня компресійних характеристик.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ БІТОВОЇ ШВИДКОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

М.В. Пархоменко, к.т.н.; В.Я. Осіпчук; Б.О. Коноваленко; В.О. Яришев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток сучасних технологій обробки відеоінформаційних ресурсів супроводжується зростанням вимог до показників стиснення та тісно пов'язано з поняттям надмірності кодованих відеоданих. На теперішній час, у більшості випадків надмірність відеоінформації полягає в надлишку статичних об'єктів, фоновій інформації, глибини пікселів та повторювальних елементів в послідовності відеокадрів.

В умовах ведення бойових дій на території України, значно зросла роль відеоінформаційного ресурсу, як одного із основних інструментів для підвищення ефективності управління військами, корегування підпорядкованими підрозділами, зокрема артилерією, отримання

розвідувальних даних про стан та розміщення противника, в зв'язку з чим виникла необхідність в удосконаленні існуючих підходів для отримання відповідних якісних та кількісних компресійних показників. Це пов'язано з тим, що виникає дисбаланс між пропускнуою спроможністю каналів передачі даних та бітовим об'ємом відеоінформації.

Аналіз існуючих підходів свідчить про те, що зазначене питання вирішується шляхом синтезу вже існуючих технологій з принципово новими видами трансформації алфавіту кодованих даних. Пропонується забезпечити зменшення бітового об'єму відеоінформації, що передається з безпілотного літального апарату на командні пункти, шляхом трансформації масок квантування для подальшого збереження семантичної складової у поєднанні з підвищенням компресійних характеристик.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.В. Першин; Р.С. Мироненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час ведення бойових дій, одним із головних завдань є забезпечення захисту інформації в інформаційно телекомунікаційних мережах. У зв'язку з сучасними методами веденням бойових дій, велику роль відіграє інформація, яка передається за допомогою телекомунікаційних мереж, тому безпека мереж є критично важлива.

За допомогою шифрування, досягається захист інформаційно-телекомунікаційних мереж, що являється одним з головних методів захисту. За допомогою шифрування відбувається захист даних від несанкціонованого доступу, а також зміна, або заміна даних. Важливим елементом є забезпечення правильного налаштування шифру і надійне зберігання ключів.

Також не менш важливим методом захисту, являється застосування багаторівневої аутентифікації, досягається декількома факторами автентифікації, таких як PIN-код, смарт-картка, пароль, відбиток пальця тощо. Завдяки яким збільшується рівень безпеки та підвищує захист від несанкціонованого доступу.

Підводячи підсумки, потрібно зауважити, що актуальність теми інформаційного захисту в інформаційно телекомунікаційних мережах, а саме під час ведення бойових дій, є надважливим завданням. Досягається правильним налаштуванням автентифікації, шифруванням та захистом від шкідливого програмного забезпечення. Лише використання комплексного підходу щодо інформаційного захисту, дозволить гарантувати безпеку інформації під час ведення бойових дій.

FAST HASHING TECHNOLOGY FOR INCREASING THE LEVEL OF INFORMATION SECURITY IN MODERN INFOCOMMUNICATION SYSTEMS

I. Tupitsya; M. Podgorny; M. Zilnik; V. Cherkasov

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

To date, hashing technologies are quite actively used in modern information communication systems in order to check the integrity of the data of the information

resource received from the corresponding addressee. However, it should be noted that the main disadvantage of these technologies is high algorithmic complexity and, as a result, increased requirements for computing power. This is due to the fact that the process of forming typical hash functions involves the execution of a number of iterations, which include a significant number of rounds of relevant arithmetic and logical operations.

Therefore, the search for new approaches to the formation of hashing functions that will ensure the following requirements is an urgent issue: simplicity of algorithmic implementation; providing the properties presented to hashing functions. To increase the level of information security in modern information and communication systems from the point of view of ensuring the integrity of information resource data, a fundamentally new approach is proposed – cluster data analysis. The essence of this approach is to use the structural regularities of the binary representation of data to form a hashing mechanism.

The tool for the formation of the specified technology is the use of the appropriate mathematical apparatus for statistical clusters that form elements with the same values of the quantitative characteristic. A distinctive feature of the developed technology is the simplicity of the mathematical apparatus in terms of ensuring the properties of hashing functions. A feature of the proposed approach to the formation of the hashing function is the use of a quantitative indicator found in a multi-position binary code, and the decomposition formation of the convolution's constituent elements, which involves the use of simple arithmetic operations. This makes it possible to significantly simplify the process of calculating the hashing function in comparison with existing mechanisms and technologies in the conditions of ensuring the corresponding properties.

ПОБУДОВА АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КІБЕРЗАГРОЗ НА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНУ МЕРЕЖУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ

*О.В. Перишин; О.А. Хміль; А.А. Коцур; О.М. Осадчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Побудова адаптивної системи розпізнавання та прогнозування кіберзагроз на інформаційно-телекомунікаційну мережу Повітряних Сил є актуальною задачею в умовах сучасних збройних конфліктів. З метою забезпечення безпеки інформації та захисту від кібератак потрібне розроблення та впровадження систем, які здатні адаптуватися до нових загроз та швидко реагувати на них.

У процесі побудови адаптивної системи розпізнавання та прогнозування кіберзагроз необхідно враховувати досвід сучасних збройних конфліктів та проводити аналіз інформації, що надходить з різних джерел, включаючи відкриті джерела та соціальні мережі. Доцільно застосовувати методи машинного навчання та штучного інтелекту.

Отже, потрібно розробити алгоритми та моделі для прогнозування кіберзагроз та їх класифікації залежно від типу та рівня небезпеки. Ці алгоритми та моделі повинні бути динамічними та адаптивними до змін у кіберзагрозах.

Таким чином, побудова адаптивної системи розпізнавання та прогнозування кіберзагроз на інформаційно-телекомунікаційну мережу

Повітряних Сил є важливою задачею, яка забезпечить більш високий рівень безпеки інформації та захист від кібератак в умовах ведення війни на території України. Запропонований підхід щодо інтелектуального виявлення атак, який дозволяє створити адаптивний механізм самонавчання системи розпізнавання аномалій, загроз та кібератак в інформаційних системах.

АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ЗБОРУ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ СТАНУ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.В. Першин; К.В. Леснікова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ведення бойових дій включає різні види інформаційних операцій та електронних засобів зв'язку, які використовуються для передачі та обробки важливої інформації. Тому необхідність моніторингу комп'ютерних мереж під час бойових дій полягає у таких причинах, як: виявлення та запобігання кібератаки, моніторинг мереж, запобігання витоку інформації, визначення розташування супротивника та забезпечення надійності.

Моніторинг мереж є однією з найактуальніших задач під час проведення бойових дій. Це дозволяє запобігти використанню кібератак як засіб ведення інформаційної війни, аби порушити роботу мереж і систем, контрольованих противником, контролювати несанкціоновані доступи до інформації і запобігти її витоку, виявленню місця розташування противника, швидко реагувати на зміни в ситуації та приймати необхідні заходи для контролю за противником та найголовніше – забезпечити надійність, безпечність та конфіденційність роботи мереж під час бойових дій.

Автором обгрунтовано актуальну задачу щодо підвищення рівня інформаційної безпеки від виникнення несправностей та своєчасного їх усунення. Проаналізовано загрози, які можуть впливати на інформаційну безпеку інформаційно-телекомунікаційних мереж та методи усунення несправностей в роботі комп'ютерних, інформаційних і телекомунікаційних систем.

STUDY OF APPROACHES TO INCREASE THE LEVEL OF INFORMATION SECURITY OF INFORMATION RESOURCE DATA UNDER ACTIVE ADVERSARY COUNTERMEASURES

I. Tupitsya; O. Tupitsya; M. Yavdokymenko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

To date, along with the hostilities ongoing on the territory of Ukraine, in connection with the armed aggression of the Russian Federation, there is an active opposition of the enemy in the information space. This process is accompanied not only by conducting informational and psychological operations in social spaces, cyber influence on state institutions, but also by measures aimed at distortion, destruction, theft of information resources circulating on the conflict line. The main tools for implementing the latter are the use of false mobile communication stations, repeaters of the air segment system, etc. In connection with this, the question of ensuring the necessary level of information security of information resource data in the conditions of destructive influence of the enemy becomes urgent.

It should be noted that a feature of the existing mechanisms for countering the aforementioned problematic aspects in the information space is the use of a cryptographic approach. However, the implementation of the latter in the conditions of hostilities is quite problematic. This is due both to the large length of the front line and the need for significant material resources. In connection with this, it is proposed to use a fundamentally new approach for the military sphere – the steganographic approach.

In connection with this, it is proposed to develop a method of increasing the level of information security of information resource data using a steganographic approach. As a container for embedding, the use of images is proposed, since the advantage of the latter is the insensitivity of the human visual system to insignificant distortions of graphic containers. This will create conditions for the organization of a hidden service data transmission channel under the conditions of use on the line of contact with the enemy.

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

В.О. Крайнов, к.т.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Одним з найбільш пріоритетних напрямків розвитку Збройних Сил України є створення, розвиток і удосконалення автоматизованих інформаційних систем військового призначення. Це обумовлюється важливістю завдань саме керівництва, зростанням складності і обсягу завдань управління, вимогами до якісних параметрів їх вирішення у стислі терміни, а також інтенсивним розвитком та впровадженням для потреб ЗС України технічних систем автоматизації, у тому числі обчислювальних засобів, математичного, програмного і інформаційного забезпечення. Процес прийняття рішення в органах управління військового призначення (ОУВП) значно залежить від інтенсивності інформаційного обміну, повноти, своєчасності, достовірності інформації. Досвід проведення операції об'єднаних сил, останніх локальних війн та збройних конфліктів поступово з'являються все нові і нові види озброєння і військової техніки, найбільш суттєвими особливостями яких є мобільність, висока точність, велика дальність дії. Найбільш характерними рисами ведення бойових дій стали суттєве зростання їх динамізму, розмаху, ретельне планування, високий ступінь невизначеності і необхідність оперативного вирішення завдань управління.

Такі зміни у військовій справі висувають підвищені вимоги до системи інформаційно-аналітичного забезпечення, особливо в плані забезпечення оперативності розв'язання задач управління при плануванні операцій (бойових дій) та підтримки прийняття рішень при появі раптових і нестандартних ситуацій.

Інформаційно-аналітичне забезпечення з'єднань (частин) ППО ПС ЗС України підвищує ефективність роботи штабу за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій (методів, систем і засобів), отримання, передачі, збору, обробки, зберігання і використання інформації, комплексної автоматизації процесу управління.

Для кожного виду бойових дій визначається типовий перелік обов'язкових розрахунків, який може уточнюватися в залежності від конкретної обстановки. Типові розрахунки виконуються як завчасно, так і в динаміці бойових дій на автоматизованих робочих місцях посадових осіб інформаційних автоматизованих систем (АІС) штабів. Найбільш складні розрахунки проводяться особовим складом інформаційно-аналітичного підрозділу з використанням математичних моделей та інформаційно-розрахункових задач.

Враховуючи вищезазначене, інформаційно-аналітичне забезпечення організується та здійснюється в усіх видах бою з метою автоматизації процесу збору і обробки інформації, її всебічної оцінки в реальному масштабі часу, проведення системного аналізу для підвищення ефективності функціонування системи управління з'єднання (частини). Для вирішення цих задач створюється система інформаційно-аналітичного забезпечення штабу, основною підсистемою якої є банк даних (БД). Система інформаційно-аналітичного забезпечення поєднує в собі всі інформаційні ресурси, системи управління, включаючи і інтелект усіх посадових осіб, інформаційну систему (банки та бази даних і знань), комплекси математичних моделей, інформаційних та розрахункових задач, інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. До його функціональних складових відносяться також системи електронного документообігу, контролю за станом і діяльністю підрозділів. Для якісного інформаційно-аналітичного забезпечення роботи штабів заздалегідь визначаються перелік задач і послідовність їх розв'язання; організується підготовка вихідних даних, передача їх в БД ІАЗ, систематичне їх оновлення та уточнення; контролюється хід рішення задач і правильність оформлення отриманих результатів, узагальнюються та оцінюються результати розрахунків. Для здійснення інформаційно-аналітичного забезпечення використовуються всі можливі джерела інформації: інформація від шестоящих штабів, сусідів, підлеглих, приданих і взаємодіючих з'єднань і частин. Автоматизований збір даних обстановки здійснюється, як правило, шляхом інформаційного обміну формалізованими повідомленнями. Більшість з них поступає в інформаційну базу даних для обробки, накопичення і подальшого їх використання. Графічна інформація обстановки зберігається в інформаційних базах даних і по мірі необхідності (її надходження) автоматизовано наноситься на електронні карти (схеми). Збір даних здійснюється безперервно як при підготовці, так в ході бойових дій. Інформація, що отримується, узагальнюється та оцінюється. При цьому здійснюється класифікація даних, перевіряється ступінь достовірності, визначається їх важливість. При зборі даних найбільш важливі з них можуть негайно відображатися на дисплеї, а решта – поступати в БД, на автоматизовані робочі місця (АРМ) для наступної обробки і використання за необхідністю.

Особливістю інформаційно-аналітичного забезпечення штабу на етапі збору даних є те, що незалежно від умов термінові донесення про обстановку автоматизовано збираються в інформаційній базі даних, автоматично оновлюються і можуть бути отримані примусово або видаватися по команді начальника штабу. При підготовці і у ході бою за допомогою програмних та технічних засобів системи інформаційно-аналітичного забезпечення вирішуються оперативні-тактичні розрахункові та інформаційні задачі для забезпечення прийняття обґрунтованого рішення та планування бойових дій, організації бойового застосування підрозділів, прогнозування, оцінки ефективності та організації всебічного забезпечення бойових дій.

Для вирішення актуальних проблем виконання завдань протиповітряної оборони доцільно найближчим часом введення до організаційно – штатної структури з'єднань (частин) ППО ПС ЗС України посади помічника начальника штабу з ІАЗ з обов'язковим введенням цієї посади до складу нового бойового розрахунку.

Таким чином, в сучасних умовах обстановки маємо за необхідність враховувати бурхливий розвиток інформаційних технологій та здійснення інформаційно-аналітичного забезпечення в справі планування протиповітряної оборони і захисту важливих об'єктів держави.

МЕТОД ГРУПОВОГО УПРАВЛІННЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ БПЛА

А.В. Самокіш¹, PhD; Є.А.Толкаченко¹, PhD; О.М. Чебаков²; А.О. Клімочкіна¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А3444

Аналіз тенденції ведення бойових дій з початку повномасштабного вторгнення росії в Україну вказує на необхідність створення автоматизованих систем для організації управління розподіленими взаємодіючими мультиагентними системами в умовах динамічної зміни бойової обстановки. Дана система дозволить забезпечити ефективний моніторинг та ураження цілей в районах проведення бойових дій. Група безпілотних літальних апаратів (БПЛА) розглядаються як мультиагентні системи які функціонують в реальній бойовій обстановці, яка характеризується апріорною невизначеністю та неточністю отриманої інформації. Вирішення проблеми групової взаємодії є дуже важливою для організації управління мультиагентної системи БПЛА.

Серед відомих методів щодо групового управління БПЛА можна виділити два напрямки, а саме методи централізованого та методи децентралізованого управління. Дослідження в області сучасних інтелектуальні технологій показують перспективу методів що інтегрують ідеї розподіленого прийняття рішень, концепцію мультиагентних систем, архітектури, орієнтованої на сервіс та обчислень на основі парних взаємодій.

В доповіді розглядається метод групового управління БПЛА, організованих у мережу, вузли якої можуть працювати під управлінням різних операційних систем та в різних комунікаційних середовищах.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАЧІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Г.В. Альошин¹, д.т.н., проф.; О.В. Коломійцев², д.т.н., проф.;

О.В. Кулешов³, к.військ.н., доц.; С.І. Клівець³, к.т.н.

¹Українська державна академія залізничного транспорту;

²Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відомо, що сучасна радіоелектроніка потребує від системи автоматичного керування (САК) наступні показники якості: точність, великий діапазон, малий час вимірювання, достовірність оцінок та вартість, або потрібне відношення сигналу до шуму. Врахування цих показників якості з загальних позицій

відкриває широкі напрямки розвитку вимірювачів і самих САК. Під фізичним поняттям “вимірювач” розуміється перетворювач параметра сигналу у відповідний відрхунок у вигляді напруги або числа.

В доповіді показано, що метод максимуму функціоналу правдоподібності можна використовувати тільки для обробки вже отриманих результатів вимірювань, а не для отриманої суміші сигналу з шумом. Відмічено, що існуючі вимірювачі та САК доцільно класифікувати за загальними методами вимірювання, що створює нові напрямки розвитку, особливо для багатоступінних методів і вимірювачів.

Акцентовано увагу на те, що дискримінатори можуть розглядатися не тільки як перетворювачі справжнього параметру у вихідний сигнал, але і навпаки, вихідного відліку у оцінку справжнього параметру та є подальшим розвитком перспективного напрямку радіоелектронних вимірювань.

Усі радіоелектронні системи та САК потребують рішення задач структурного та сигнального синтезу. Щодо рішень задач оптимізації багатоступінних та багатоступінних систем, то можна їх вважати частково і структурним, і сигнальним синтезом.

КІБЕРБЕЗПЕКА ВІЙСЬКОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

С.А. Радзіковський; О.Я. Троценко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Сьогодні інформаційний простір незворотно став ареною суперництва та протиборства. Це сталося завдяки бурхливому розвитку інформаційних технологій (далі – ІТ) та інформаційно-комунікаційних систем (далі – ІКС) на їх основі, з утворенням упродовж останніх десятиліть потужного сегмента загального інформаційного простору – простору електронних інформаційних ресурсів, який отримав назву “кіберпростір”.

Сьогодні практично всі види озброєння і військової техніки містять електронні та інформаційні компоненти, бойові дії плануються та здійснюються на єдиному інформаційному фоні за кібернетичними циклами та техніками. До найбільш важливих елементів військової інфраструктури, враховуючи ступінь ефективності управління військами та зброєю завдяки локальним і глобальним інформаційно-комунікаційним мережам, слід віднести такі: системи автоматизації, автоматизовані системи управління, комплексні оперативного управління силами та засобами (пункти управління, вузли зв'язку, засоби спостереження та навігації тощо), системи управління зброєю. Крім того, інтенсивно розвиваються, впроваджуються та застосовуються технічні системи (засоби) розвідки, робототехнічні (безпілотні, безекіпажні) системи (комплекси) повітряного, наземного та морського базування.

На нашу думку, серед шляхів досягнення вагомих переваг у кіберпросторі основним є підвищення рівня кіберзахисту об'єктів військової інфраструктури, насамперед тих, що розташовані в районах ведення бойових дій. Для ефективного протиборства у кіберпросторі Україна повинна володіти необхідними інструментами та можливостями з нейтралізації реальних і потенційних загроз.

ЩОДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ (АВТОМАТИЗОВАНИХ) СИСТЕМ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

В.М. Корольов, д.т.н., проф.; Я.Г. Заєць, к.т.н.;

О.В. Корольова, к.т.н., ст.д.; І.Б. Мількович

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Створення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня (ІС ТР) повинно узгоджуватись з запровадженою в НАТО ініціативою FMN (Federated Mission Networking), яка спрямована на забезпечення оперативної та технічної сумісності, обміну інформацією та розвідувальними даними під час проведення спільних (об'єднаних) операцій під проводом НАТО, у тому числі залучених держав-партнерів.

Результатом створення ІС ТР має бути розроблене мультиматформенне спеціальне програмне забезпечення (СПЗ) як функціонального сервісу згідно положень СЗ-таксономії та ініціативи FMN.

Модель даних ІС ТР повинна визначатись відповідно до моделі обміну інформацією JC3IEDM, та технічних специфікацій, визначених у Багатосторонній програмі взаємосумісності MIP (Multilateral Interoperability Programme).

В рамках розроблення ІС ТР повинні бути визначені вимоги до різного роду обладнання (комп'ютерного, серверного, комунікаційного тощо) та загального програмного забезпечення, на якому повинно функціонувати СПЗ ІС ТР а також інтерфейси технічних засобів, від яких може надходити інформація.

Таким чином, ІС ТР повинна являти собою спеціальне програмне забезпечення, яке має інстальоватися на всі існуючі програмні платформи та функціонувати як функціональний сервіс із урахуванням необхідних для його експлуатації базових та комунікаційних сервісів.

ПОКАЗНИКИ ОЦІНЮВАННЯ ТРАЕКТОРНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ ВІД РІЗНОРІДНИХ ЗАСОБІВ

В.В. Бондар

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Автоматизовані системи управління (АСУ) відіграють важливу роль у підтримці прийняття рішень та автоматизації управління силами та засобами під час виконанні завдань з охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних об'єктів, ведення протиповітряної оборони (ППО) шляхом збору, обробки даних виявлених повітряних об'єктів, формування траєкторії.

Траєкторна обробка інформації – формування траєкторії польоту повітряних об'єктів, залежить від багатьох факторів: кількості засобів виявлення (джерел даних), їх характеристик точності, кількості повітряних об'єктів, обраного алгоритму траєкторної обробки, а також обчислювальної потужності АСУ та інших.

За результатами аналізу, існуючі показники результатів обробки інформації про повітряну обстановку не в повній мірі відображають

можливості АСУ здійснити обробку даних обраним алгоритмом за визначений період часу.

Для оцінювання ефективності обробки інформації про повітряну обстановку від різнорідних засобів обрано наступні показники: коефіцієнти супроводження повітряних об'єктів, похибки місцезнаходження, пропущених траєкторій, хибних траєкторій, дубльованих траєкторій, помилки маркування траєкторій, обробки інформації, інтеграції різнорідних засобів.

Удосконалена сукупність показників оцінювання дозволить врахувати можливість обробки інформації про повітряну обстановку від різнорідних засобів та за необхідністю провести корекцію траєкторної обробки.

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВОЄННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Г.В. Руденська

*Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони
України ім. І. Черняхівського*

Оцінювання ефективності застосування спеціального програмного забезпечення (СПЗ) залишається актуальною проблемою як для розробників, так і при прийнятті рішення на придбання інформаційних систем (ІС) воєнного призначення. Експлуатація таких систем є довгостроковим та вартісним процесом, в процесі якого їх тактичні показники та оперативні спроможності змінюються.

У доповіді пропонується метод оцінювання ефективності застосування СПЗ на основі використання моделі життєвого циклу (ЖЦ). Ефективність застосування СПЗ визначається через зміну оперативних і бойових спроможностей систем воєнного призначення в залежності від вартості ЖЦ. Вартість ЖЦ СПЗ визначається як сума одноразових витрат, пов'язаних з придбанням, удосконаленням та експлуатацією за весь ЖЦ СПЗ. Зміна оперативних спроможностей системи воєнного призначення на протязі всього ЖЦ СПЗ визначається в розмірі 50%.

Постановка оптимізаційної задачі та її наступне вирішення методом лінійного програмування дозволило отримати граничні рівні ефективного застосування визначеного класу СПЗ.

Аналіз структури витрат на різних стадіях ЖЦ дозволив встановити, що 85% всієї вартості ЖЦ СПЗ припадає на експлуатацію та обслуговування, 14% - пов'язані з розробкою (придбанням) СПЗ та введенням його в експлуатацію, Одноразові витрати на виведення з експлуатації не перевищують 1%. За результатами аналізу рекомендовано встановити термін ефективного використання визначеного класу СПЗ не більше як 8 років.

ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

О.Д. Пацетник, к.т.н., с.н.с.; Т.В. Лаврут; В.І. Пацетник

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Проблеми інтеграції і конвергенції різних видів зв'язку, включаючи інформаційний, системний і мережевий аспекти, особливо в умовах

удосконалення нових форм і способів ведення бойових дій, залишаються актуальними в області телекомунікацій. Важкість рішення вказаних проблем пов'язана з високою динамічністю змін обстановки, тому для прийняття і реалізації сучасних ефективних рішень та забезпечення узгодженості дій в доповіді розглянуто принципи побудови та застосування телекомунікаційної компоненти системи управління.

Їх дотримання дозволяє розглянути результати рішення мережових оптимізаційних задач у вигляді закономірностей для мереж заданих структур. Використання регулярних структур в поєднанні з принципом ізотропності дозволяє отримати аналітичне рішення більшості задач оптимізації мережових ресурсів, що полегшує інтерпретацію результатів рішення. Точне дозування об'єму буферної пам'яті вузлів комутації поблизу області оптимального рішення дозволяє здійснити згладжування трафіку з метою узгодження його статистичних характеристик з параметрами мережі і за необхідності, реалізації обмінних процесів з дотриманням вимог підтримки постійності основних якісних показників. Використання даних принципів вимагає глибокого аналізу властивостей потоку даних, так як при поділі загального середовища передачі виникають колізії, що впливають на часові інтервали між пакетами, які збільшуються із зростанням завантаження каналів, особливо при використанні технологій з вбудованими функціями контролю якості віртуального з'єднання за допомогою стратегії буферизації, резервування і пріоритезації.

ЗАСТОСУВАННЯ STARLINK У ХОДІ ВЕДЕННЯ ВОЄННИХ ДІЙ

М.А. Голова; П.В. Ткачук

Національна академія Сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Глобальна супутникова система Starlink – це проект компанії SpaceX Ілона Маска. Розробку системи розпочали ще у 2015 році, тестові прототипи запустили у лютому 2018 року, а першу групу з 60 супутників було запущено у травні 2019 року.

Starlink надає можливість забезпечувати зв'язок на тих напрямках де немає альтернатив, через відсутність стаціонарного та мобільного інтернету в результаті пошкодження, в тому числі й унаслідок ведення воєнних дій, чи відключення енергопостачання, або через відсутність у відповідному місці взагалі радіо покриття.

Від початку воєнних дій Україна отримала тисячі пристроїв Starlink для використання на об'єктах критичної інформаційної інфраструктури як гуманітарну допомогу. На сьогодні їхня кількість уже перевищила 5 тисяч. В умовах бойових дій Starlink часто залишаються єдиним засобом зв'язку з навколишнім світом, забезпечуючи швидке та надійне передавання даних. Вони забезпечують життєдіяльність країни там, де немає іншого зв'язку. Основними завданнями застосування є:

- забезпечення стійким зв'язком військових частин, підрозділів при виході із ладу основних каналів зв'язку;
- підтримання прихованого управління військами на полі бою, через незалежну та стійку до кібератак мережу, до якої неможливо підключитися звичними засобами;
- використання обладнання в якості мобільної точки доступу до Інтернету з метою отримання необхідних даних в системі прийняття рішення командиром;

– забезпечення зв'язку у замській місцевості, в горах, селах та інших важкодоступних ділянках на яких немає мережі покриття мобільних операторів.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ

*С.С. Стефанцев; Г.С. Кравченко; В.Д. Молдован, к.т.н., доц.
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

Після повномасштабного російського вторгнення в Україну необхідність використання технічних засобів розвідки для здійснення та забезпечення розвідувальної діяльності зросла. Проте, існують завдання, в яких без оцінок аналітика не обійтися, наприклад: агентурна розвідка, геопросторова розвідка, розвідка з відкритих джерел. У цих розвідках дуже високу роль відіграє фактор невизначеності.

Взагалі, процедура аналізу розвідувальних даних потребує відомостей про те, наскільки ці дані є достовірними. Оцінка достовірності розвідувальних даних має бути максимально чіткою, з однозначним визначенням відношення порядку. Так, в директиві для розвідувального співтовариства США – Intelligence Community Directive 203 де кожний висновок аналітика щодо ситуації, яка ним вивчається за допомогою розвідувальної інформації, має супроводжуватись відповідним словесним судженням: майже немає шансу; дуже малоімовірно; малоімовірно; приблизно рівний шанс; ймовірно; дуже ймовірно; майже напевно. Щоб забезпечити однаковість розуміння висновків аналітика всіма іншими фахівцями, всі судження стандартизовані і калібровані. Це означає, що кожному судженню надається кількісна характеристика у вигляді його правдоподібності та ймовірності. Враховуючи, що практично завжди аналітик працює в умовах суттєвої невизначеності, для оцінки ймовірності реалізації його прогнозного висновку директива ICD 203 пропонує інтервальний формат.

Таким чином, існує проблема розробки інформаційних технологій обробки розвідувальних даних, які регламентовані ICD 203 і будуть включати питання калібрування суджень аналітика розвідувальної інформації.

ВИКОРИСТАННЯ ІР-ГЕОЛОКАЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

*Р.М. Жовноватюк, к.т.н., с.н.с.; Г.Д. Носова
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Агресивні дії російської федерації по відношенню до нашої країни завжди супроводжувалися спробами реалізувати різнопланові загрози в інформаційній сфері з метою завдати шкоди інтересам держави, її національній безпеці та обороні. З початком повномасштабного вторгнення країна-агресор значно активізувала свою деструктивну діяльність щодо поширення негативних інформаційних впливів, у тому числі скоординоване поширення недостовірної інформації, деструктивної пропаганди, тощо. У таких умовах актуальною є необхідність визначення місцеположення джерел таких загроз, якими часто є підключені до Інтернету комп'ютери.

У доповіді розглянуто основні базові поняття IP-геолокації, та наведені сучасні методи визначення реального географічного розташування IP-адрес з погляду на можливість використання такої інформації щодо вжиття невідкладних заходів по припиненню деструктивної діяльності у кіберпросторі.

Проведено аналіз точності визначення координат IP-адрес такими методами як, GeoPing, CBG, SOI, TBG та Ostant. Вказано, що при відкритості загальних підходів щодо реалізації зазначених методів усі вони є комерційними, закритими продуктами. З метою їх застосування при вирішенні задач інформаційної безпеки із необхідними показниками точності в Україні потрібно вирішити низку проблем, що стосуються розробки відповідного програмного забезпечення та створення технічної бази (деякої кількості вузлів IP-геолокації). Запропоновано дорожню карту розв'язання зазначених проблем.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ WINDOWS 10 PROFESSIONAL

*О.С. Бойченко, к.т.н.; І.Ю. Маковський; Д.С. Костерев
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

З результатів аналізу порядку налаштування функцій безпеки операційної системи Windows 10 Professional слідує, що вбудовані програмні засоби операційної системи надають можливість проводити детальне налаштування параметрів безпеки. Для спрощення операцій із налаштування параметрів безпеки є спеціальні компоненти операційної системи Windows 10 Professional, які візуалізують такі процеси та дозволяють обрати можливі варіанти значень для параметрів безпеки. З метою економії часу під час налаштування параметрів безпеки виникає необхідність у розробці методичних рекомендацій щодо автоматизації процесу налаштування параметрів безпеки операційної системи Windows 10 Professional за рахунок розроблення спеціального програмного забезпечення для налаштування функцій безпеки даної операційної системи.

На базі програмного забезпечення для оптимізації налаштувань параметрів операційної системи Windows 10 Professional, комплексу засобів захисту операційної системи Windows 10 Professional, було розроблено спеціальне програмне забезпечення для налаштування функцій безпеки операційної системи Windows 10 Professional, яке автоматизує процес налаштування та перевірки налаштувань функцій безпеки операційної системи Windows 10 Professional.

У методичних рекомендаціях щодо застосування спеціального програмного забезпечення для налаштування функцій безпеки операційної системи Windows 10 Professional викладено порядок застосування цього спеціального програмного забезпечення та порядок формування файлів, де зберігаються шаблони функцій безпеки операційної системи Windows 10 Professional, з наведенням переліку параметрів керування доступом, параметрів ключів системного реєстру, які належать до функцій безпеки, а також параметрів утиліти командного рядка SECEDIT.EXE.

ОЦІНЮВАННЯ ДЖЕРЕЛ ЗАГРОЗ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЇ З ОБМЕЖЕНИМ ДОСТУПОМ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*О.С. Бойченко, к.т.н.; В.В. Поздняков
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Необхідність оцінювання джерел загроз для інформації з обмеженим доступом в інформаційно-комунікаційних системах стимулює розроблення гнучких методів виявлення та оцінювання порушень правил політики безпеки в інформаційно-комунікаційній системі. Априорна невизначеність появи загроз для інформації з обмеженим доступом ускладнює процес визначення місця появи загроз в інформаційно-комунікаційній системі, від кого може бути ця загроза (користувач системи чи зовнішній порушник). Тому актуальним завданням сьогодення є подальше удосконалення процесу оцінювання джерел загроз для інформації з обмеженим доступом за рахунок розроблення та реалізації математичної моделі оцінки джерел загроз для інформації з обмеженим доступом в інформаційно-комунікаційних системах. З метою визначення джерел загроз для інформації з обмеженим доступом в інформаційно-комунікаційних системах розраховується ймовірність появи таких загроз та порівнюється із пороговим значенням. Порогове значення отримується шляхом узагальнення експертних оцінок щодо можливості виникнення такої загрози. Отримано аналітичний вираз для розрахунку ймовірності появи загроз інформації з обмеженим доступом в інформаційно-комунікаційних системах. Запропонований підхід дозволяє проводити оцінювання джерел загроз інформації з обмеженим доступом в інформаційно-комунікаційних системах з врахуванням типу порушника (зовнішній або внутрішній), від якого і з якою ймовірністю може виникнути ця загроза. Подальше удосконалення процесу оцінювання джерел загроз для інформації з обмеженим доступом полягає в розробленні та реалізації математичної моделі оцінювання каналів витоку інформації з обмеженим доступом в інформаційно-комунікаційних системах.

МЕТОДИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВЕБ-САЙТІВ

*К.В. Сметанін, к.т.н.; В.В. Цибулевський; В.В. Колодницький
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Безпека цифрової інформації є багатогранною: від захисту даних за допомогою шифрування для безпечної передачі між комутаційними пристроями до фізичної безпеки клієнта та сервера, зашифрованих баз даних і використання virtual private network (VPN). Людський фактор має вирішальне значення, оскільки користувачі можуть завантажувати зловмисне програмне забезпечення або програми-вимагачі з USB-пристроїв, натискати посилання в електронній пошті на підроблені фішингові сайти, які викрадають особисту інформацію та інфікують відвідувачів вірусами.

Безпека передачі даних через мережевий зв'язок досягалася за допомогою програмного забезпечення Secure Sockets Layer (SSL), яке працює на основі протоколу TCP/IP, який використовується для транспортування та маршрутизації даних у мережах. Для шифрування даних використовувався алгоритм симетричного ключа – DES (Data Encryption Standard). SSL працює нижче протоколів вищого рівня, таких як HTTP та IMAP, і шифрує та

розшифровує дані, надіслані через HTTP. Але цей протокол “HTTPS”, що використовує SSL через HTTP, більше не є безпечним, оскільки доступне програмне забезпечення може декодувати трафік HTTPS.

На даний час SSL замінено транспортним рівнем безпеки (TLS). А наприкінці 1990-х DES також перестав бути безпечним, і Національний інститут стандартів і технологій (NIST) провів конкурс на пошук заміни DES. У результаті алгоритм симетричного блочного шифрування Rijndael був обраний як новий розширений стандарт шифрування (AES).

Отже, головна ідея доповіді зосереджена на створенні нових та застосуванні відомих методів кібербезпеки для передачі інформації через мережевий зв'язок, які можна вирішити на веб-сторінках.

ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАМПАНІЙ

*Ю.І. Міхеев, к.т.н.; В.В. Лобода; М.М. Павленко
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Сьогодні Інтернет стає основним середовищем для проведення інформаційних кампаній, які є особливо ефективні в соціальних мережах. Для їх проведення широко використовуються можливості автоматизації роботи у соціальних мережах. Одним з таких інструментів виступає чат-бот, у якому за допомогою нейромереж та технологій машинного навчання можливо зімітувати інтерактивну розмову з користувачем.

Чат-боти можуть виконувати функції віртуального помічника або співрозмовника, наприклад, Siri або Google Assistant. Крім персонального помічника чат-боти можуть бути використані у менеджерах Telegram, Facebook Messenger, WhatsApp для створення автовідповідача. Під час створення такого чат-боту можливо врахувати характеристики цільової аудиторії та її інтереси, проводячи моніторинг спілкування у чаті обраної групи соціальної мережі.

Процес створення бота у Telegram передбачає використання спеціального інструмента @BotFather, в якому вказується унікальне ім'я майбутнього бота. Для функціонування боту отримується спеціальний токен (ключ). Одним з безкоштовних сервісів для створення чат-боту є Sendpulse. Після реєстрації у сервісі створюються необхідні тригери, ланцюги повідомлень та команди, які будуть реалізовувати сценарій спілкування з цільовою аудиторією.

Використання чат-боту як автоматизованого інструменту під час проведення інформаційних кампаній надає можливість заощадити людський ресурс не втрачаючи довіри цільової аудиторії до джерела. В певних умовах використання чат-боту дозволяє здійснити додатковий вплив на цільову аудиторію за рахунок імітації персонального цілодобового спілкування з нею.

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ

*Г.Д. Носова; Л.М. Маришук
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

В умовах війни російської федерації проти України противник застосовує увесь наявний арсенал не тільки кінетичної дії, а й докладає значних зусиль

для отримання максимальних ефектів від власних психологічних операцій, спрямованих як на цивільне населення окупованих і підконтрольних регіонів нашої держави, так і на командування та особовий склад наших військ.

Основною метою таких впливів противника було, є та буде в найближчому майбутньому дискредитація вищого військово-політичного керівництва держави, насадження серед місцевого населення як тимчасово окупованих так і підконтрольних Україні територій паніки, страху та хаосу, зневіри в можливості своїх Збройних Сил. Протидія та попередження інформаційно-психологічних впливів противника є пріоритетом інформаційної політики держави, при цьому оцінювання ефективності такої діяльності – є її важливою складовою.

Всі сучасні методи оцінювання ефективності психологічної операції діляться на три групи: оцінювання протидії негативному впливу противника на свої війська та населення; визначення рівня морально-психологічного стану цільової аудиторії; оцінювання ступеня зміни поведінки цільової аудиторії.

Результати застосування таких підходів не є цілком достовірними і спираються здебільшого на експертні оцінки та суб'єктивний досвід аналітика. Запропонована методика передбачає вирішення протиріччя між практичністю з огляду на застосування та її достовірністю.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ОЗБРОЄННЯ, ВІЙСЬКОВОЇ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

В.І. Рудаков, д.т.н., проф.; Л.М. Зотова

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Система управління життєвим циклом (СУЖЦ) озброєння, військової та спеціальної техніки (ОВСТ) в Україні – це організаційно-технічна система, яка має відповідну організаційну, технічну, технологічну та інформаційну інфраструктуру, нормативно-правове, нормативно-технічне і науково-методичне забезпечення, засоби автоматизації і програмно-технічні засоби, яка призначена для визначення необхідних потреб Збройних Сил України в зразках ОВСТ, обґрунтування оперативно-тактичних та тактико-технічних вимог і забезпечення їх досягнення в ході розроблення та виробництва ОВСТ, підтримки ОВСТ в готовності до застосування за призначенням та своєчасного відновлення їх технічного стану, безперебійного забезпечення всіма необхідними ресурсами протягом військової експлуатації ОВСТ, ефективного виведення з експлуатації ОВСТ.

Створення такої системи в Україні дозволить скоординувати діяльність замовників, розробників, виробників і споживачів (експлуатантів). При цьому методичною основою для упорядкування управління ЖЦ зразка ОВСТ може служити системно-концептуальна модель цього управління, яка відбиває системні взаємозв'язки між об'єктами, суб'єктами і процесом управління.

Підґрунтям для побудови нової, гнучкої системи управління може бути розроблення дорожньої карти “Створення в Україні СУЖЦ продукції оборонного призначення”, яка може представляти собою закінчений об'єкт дослідження, побудований на єдиних принципах та підходах щодо: порядку обміну і складу інформації, програмних засобів, структури складових елементів, порядку взаємодії суб'єктів управління, методичної підтримки системи тощо.

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ АСУ ВІЙСЬКАМИ У ЗС УКРАЇНИ

С.П. Гайдаманчук; Л.М. Зотова

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

З урахуванням досвіду стосовно створення АСУ військами (АСУВ), отриманого розвиненими у воєнному відношенні країнами світу, а також існуючих на сьогодні тенденцій розвитку АСУВ, доцільно визначити можливі напрямки вирішення проблемних питань на шляху розвитку АСУВ у ЗС України:

1. Реалізація власних досліджень щодо узагальнення досвіду застосування військ (сил), здобутого у ході війни з РФ, та використання провідного зарубіжного досвіду з метою вдосконалення системи управління Збройними Силами України.

2. Широке застосування засобів моделювання під час планування та ведення бойових дій.

3. Стандартизація обладнання, що використовується у якості технічної основи АСУВ.

4. Побудова підсистем АСУВ на основі відкритих архітектур і технічних рішень (технології штучного інтелекту, мережі зв'язку з самоорганізацією, децентралізовані управління тощо).

5. Використання модульного принципу побудови АСУВ, що забезпечить можливість еволюційної модернізації АСУВ у відповідності з темпами технічного прогресу.

6. Реалізація концепції розподілених систем, яка забезпечить об'єднання незалежних АРМ у єдину систему, з можливістю відносно легкого розширення чи масштабування.

7. Удосконалення системи перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців, у тому числі за рахунок взаємодії з провідними компаніями (як вітчизняними, так і зарубіжними) у галузях ІТ і телекомунікацій, а також зміна системи мотивації до подальшого проходження служби фахівцями в зазначених галузях.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ГЛОБАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ GRID-СИСТЕМИ МО США

С.В. Глазкова, к.т.н.; Р.С. Гайдаманчук

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Глобальна інформаційно-управлінська мережа обміну даними МО США GIG (Global Information Grid) являє собою об'єднану цифрову мережу на основі протоколу IPv6, побудовану по принципу "все по IP", й таку, що використовує як власні канали зв'язку, так і канали зв'язку регіональних і національних операторів зв'язку. У якості базового протоколу для обміну даними в GIG використовується IP/MPLS, а сама мережа будується у відповідності до концепції NGN з широким використанням програмних комутаторів SoftSwitch виробництва Avaya, Jupiter і інших виробників. При цьому ядром GIG є глобальна високошвидкісна опорна мережа GIG-BE (Global

Information Grid-Bandwidth Expansion). GIG-BE – це світова оптична мережа SONET з каналами 10 Гбіт/с, що обслуговує близько 100 операційних обчислювальних центрів по всій земній кулі.

Глобальна інформаційна Grid-система у складі GIG – це інфраструктура координованої розподіленої обробки інформації і зберігання гетерогенних інформаційних ресурсів з гнучкою політикою управління, безперервного доступу до ресурсів і обчислювальних потужностей з забезпеченням безпеки, розпаралелювання обміну даними, ефективного й економного використання процесорного навантаження. Вона утворює так звану “інфраструктуру базових можливостей” для своєчасного, безпечного й повсюдного доступу користувачів до інформації для вироблення, прийняття рішень і оптимізації їх виконання.

В доповіді аналізується досвід використання мереж обміну даними МО США для розробки Концепції розвитку ЗС України та розробки рекомендацій створення системи зв'язку та автоматизації управління військами.

АНАЛІЗ ДЕРЖАВНИХ ПРОГРАМ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ БОЙОВИХ ДІЙ США

О.М. Костина¹, к.військ.н., доц.; І.О. Доманов²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

*²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В доповіді аналізуються програми розвитку інформаційної підтримки бойових дій уряду США C4FTW та DII.

Програма C4FTW передбачає розробку концептуальних принципів і плану досягнення глобальної взаємодії між учасниками бойових дій, що дозволить їм виконувати будь-яку задачу в будь-який час в будь-якому місці, швидко встановлювати надійний і безпечний засекречений зв'язок і при цьому мати систему, прийнятну за вартістю. Основним завданням C4FTW є формування середовища, яке дозволяло б ефективно підтримувати зв'язок і управління в операціях, що проводяться кількома видами ЗС, або за участю союзних військ з тим, щоб учасники бойових дій мали засоби, що дозволяють виконувати бойові завдання в будь-якій точці земної кулі. Концепція C4FTW визначає загальний вигляд глобальної системи зв'язку і управління, яка повністю забезпечить потреби учасника бойових дій в інформації, необхідній для пошуку й знищення противника.

Програма DII вирішує такі основні завдання:

– забезпечення послуг наскрізної інформаційної підтримки, що дозволяють здійснювати збір, створення, зберігання, відображення й розподіл інформації в масштабах міністерства оборони;

– задоволення вимог до послуг, що пов'язані з інформаційним забезпеченням, при виконанні ЗС бойових завдань;

– надання користувачам широкого спектру послуг шляхом прозорих механізмів;

– підвищення надійності й безпеки обробки інформації і передачі у відповідності з вимогами, які визначаються бойовим завданням, що виконується та реалізуються.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЗБРОЙНИХ СИЛ США DISN

В.М. Орел; Л.В. Білородова

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Мережа DISN (Defense Information Systems Network) є військовою інтегрованою системою передачі даних ЗС США. Головна мета мережі DISN – забезпечити високий ступінь інтеграції послуг, що надаються окремим користувачам, в локальних і глобальних мережах. Передбачається, що користувачі будуть регулярно обмінюватися інформацією у вигляді мови, даних і зображень, використовуючи одні й ті ж термінали протягом окремого сеансу. Мережа надає послуги з передачі всіх видів інформації (мови, даних, відео, мультимедіа) й інтегрує всі системи зв'язку МО США. Зараз основу DISN складають оптичні транспортні мережі на основі технології SONET, що використовують комутацію каналів по стандарту TDM.

Зараз ресурси DISN використовують чотири закриті мережі JWICS, AFSCN, NIPRNet і SIPRNet, які використовують виділені магістральні канали:

– об'єднану глобальну мережу розвідувальних комунікацій JWICS (Joint Worldwide Intelligence Communications System) – для передачі секретної інформації за протоколами TCP/IP;

– мережу управління супутниками AFSCN (Air Force Satellite Control Network);

– NIPRNet (Non-classified Internet Protocol Router Network) – мережу, що використовується для обміну несекретною, але важливою службовою інформацією між внутрішніми користувачами;

– SIPRNet (Secret Internet Protocol Router Network) – систему взаємопов'язаних комп'ютерних мереж, що використовує МО для передачі секретної інформації за протоколами TCP/IP.

МОЖЛИВОСТІ ГЛОБАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКОЇ МЕРЕЖІ МО США GIG

Л.С. Онікієнко; М.А. Скрипник

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Військова інтегрована мережа передачі даних DISN (Defense Information Systems Network) ЗС США є базовою телекомунікаційною інфраструктурою, до якої підключаються інші мережі (супутникові, мережі тактичної ланки тощо), а також на основі, якої будуються інші інформаційно-управляючі мережі (такі як GIG) або мережі обміну інформацією (такі як NIPRNet, JWICS).

Мережа GIG (Global Information Grid, Глобальна інформаційно-управлінська мережа) МО США будується на основі зв'язних ресурсів DISN і призначена для інформаційного забезпечення всіх елементів системи національної безпеки країни, включаючи збройні сили. Вона об'єднує взаємопов'язані розподілені обчислювальні системи колективного користування, локальні обчислювальні мережі, системи зв'язку, бази даних, системи комп'ютерної та мережевої безпеки, засоби навчання користувачів, а

також інші елементи, призначені для централізованого задоволення всіх інформаційно-технічних потреб системи управління військами і органів адміністративного управління.

Мережа GIG підтримує обробку для забезпечення оперативних завдань, дій і функцій розвідорганів МО США, Агентства з національної безпеки і інших органів розвідувального співтовариства. Вона надає можливість контакту всім оперативним пунктам дислокації – авіабазам, гарнізонам, військово-морським базам. GIG забезпечує інтерфейси для коаліційних, союзних користувачів і систем, що не належать МО США. Інформаційні технології у вигляді автоматизованих та інформаційних систем, що не входять в GIG, є автономними, самодостатніми або інформаційними системами, які не призначені або не можуть бути під'єднанні до цієї інформаційно-управляючої мережі.

ОЦІНКА ЯКОСТІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Д.О. Камак; С.В. Панасенко; Д.В. Рибачок
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Урахування ролі комп'ютерних систем в сучасних збройних конфліктах та використання в них спеціального програмного забезпечення (СПЗ) висуває додаткові вимоги до його якості, що в свою чергу потребує підходів до її оцінки.

Зазвичай основні зусилля перевірки дослідних зразків спрямовувалися передусім на технічні (апаратні) аспекти тому оцінка якості програмного забезпечення є актуальним науковим завданням.

В теперешній час відсутні єдині погляди та підходи до перевірки та оцінки якості СПЗ, показників, які повинні оцінюватися та критеріїв оцінювання. Також відсутні вимоги, яким повинно відповідати СПЗ, що експлуатується у ЗС України. Проведений аналіз положень нормативно-правових документів показав, що в Україні є чинною велика кількість регламентуючих документів за тематикою СПЗ. Зазначені питання висвітлені та представлені у стандартах групи ДСТУ ISO/IEC 25XXX, ДСТУ ISO IEC 14598-X, ДСТУ ISO/IEC/TR 15504-X, ДСТУ ISO/IEC/IEEE 29119-X Натомість, методики з оцінювання якості СПЗ, запропоновані стандартами групи ДСТУ ISO/IEC 25XXX, не можуть бути у прямій постановці застосовані для СПЗ військового призначення внаслідок високих вимог, що висуваються до нього.

Таким чином, нормативно правової бази у сфері оцінювання якості СПЗ потребують вдосконалення та нормування підходів.

ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ПУНКТИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ

*І.В. Пасько, к.т.н., с.н.с.
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Аналіз інформаційної роботи, яку виконують службові особи пункту управління артилерійською розвідкою (ПУАР), показав, що найбільш напруженим етапом є оброблення розвідувальної інформації (PI), що

надходить від великої кількості різномірних засобів артилерійської розвідки (АР). Отже виникає необхідність автоматизації процесів первинного вивчення, обліку, аналізу та узагальнення розвідувальної інформації на ПУАР. Реалізація комплексу інформаційно-розрахункових задач з оброблення розвідувальної інформації повинна забезпечити органи управління артилерії найбільш повною та достовірною інформацією про об'єкти противника.

Оброблення розвідувальної інформації здійснюється шляхом використання сучасних математичних методів, тому доцільно мати методичний апарат, який дозволить провести оброблення розвідувальної інформації у автоматизованому режимі.

Вихідними даними для розроблення зазначеного методичного апарату є: бази даних типових об'єктів противника, можливостей засобів артилерійської розвідки, району бойових дій; каталоги цілей органів загальновійськової розвідки; результати об'єктового оцінювання противника; інформаційні масиви, які надходять від засобів АР тощо.

Методика оброблення розвідувальних відомостей, що пропонується, включає часткові методики оцінювання (визначення) своєчасності викриття об'єктів противника, повноти розвідувальної інформації, ступеня достовірності інформації, точність визначення координат об'єктів, ідентифікації групових об'єктів противника, важливості об'єктів противника та узагальнення розвідувальних відомостей.

ПІДХОДИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УЗАГАЛЬНЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ

О.М. Мелешко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Збір і обробка розвідувальних відомостей є найважливішою частиною інформаційної роботи, яка у свою чергу є важливою складовою частиною розвідувальної діяльності РВіА. Обробка розвідувальних відомостей включає їх первинне вивчення, облік, аналіз та узагальнення. Одним із шляхів скорочення часу на обробку розвідувальних відомостей є автоматизація процесів їх узагальнення.

Узагальнення розвідувальних відомостей полягає в їх укрупненні і поданні у зручному для доповіді вигляді. У процесі узагальнення для кожної інстанції установлюється свій ступінь їх деталізації, який визначається начальником штабу (начальником розвідки) і залежить від виду бойових дій і характеру розвідувальних завдань, що вирішуються.

При узагальненні розвідувальних відомостей оперативний склад розвідувальних органів підсумовує і групує об'єкти за елементами бойового порядку військ противника з урахуванням його організаційної структури, тактики і характеру бойових дій. При цьому узагальнюють, наприклад: живу силу і вогневі засоби на бойових позиціях – у систему взводних і ротних опорних пунктів, батальйонних районів оборони; гармати і міномети на вогневих позиціях – в вогневі позиції батарей і взводів і в подальшому в угруповання артилерії противника; окремі елементи командних і состережних пунктів – в пункти управління і систему управління військами та зброєю і таке інше.

Автором запропоновані підходи до рішення завдання узагальнення розвідувальних відомостей в автоматизованому режимі, наведений алгоритм

розрахунку прямокутних координат і розмірів групової цілі, наведені математичні залежності. Надані рекомендації щодо побудови діалогових інтерфейсів робочого місця оператора по обробці розвідувальних відомостей.

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ АРТИЛЕРІЇ

С.М. Сай

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Аналіз шляхів розвитку автоматизованих систем управління (АСУ) у провідних країнах світу дозволяє стверджувати, що військово-політичне керівництво зазначених держав особливо увагу приділяє розробленню і розгортанню АСУ польової артилерії (ПА), основу яких складають комплекси засобів автоматизації (КЗА).

Оснащення підрозділів польової артилерії КЗА здійснюється з метою забезпечення: автоматизованого збору, зберігання, накопичення, узагальнення, пошуку, передачі та відображення інформації; проведення оперативнотактичних розрахунків, підготовки даних для прийняття рішень, оцінювання ефективності рішення і результатів дій; безперервного управління підрозділами, управління вогнем артилерії; координації метеорологічного і топогеодезичного забезпечення бойових дій підрозділів ПА; планування та управління логістичним забезпеченням артилерійських підрозділів; формування і доведення завдань до підлеглих тощо.

Основними тенденціями розвитку КЗА управління артилерією є: створення КЗА управління артилерією, як невід'ємної складової АСУ загальновійськового об'єднання, технічно, програмно і інформаційно сумісного з іншими її підсистемами; застосування територіально розподіленої системи оброблення інформації; підвищення автономності управління; велика увага приділяється інтелектуальній системі підтримки прийняття рішення; застосування уніфікованих КЗА, створених на основі новітніх інформаційних технологій і комерційних технічних рішень.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

О.І. Щигло

Науковий центр ракетних військ та артилерії

Повномасштабне вторгнення російської федерації на територію України актуалізує питання автоматизації процесів бойової діяльності на всіх рівнях, оскільки це суттєво підвищує бойовий потенціал військ та скорочує витрати часу органів управління на оперативне планування і доведення завдань до підлеглих. Утім, на сьогодні у збройних силах України цей технологічний вектор розвинуто не в повному обсязі.

Інформаційна перевага над противником є одним із важелів ефективного виконання завдань в бойових умовах Зв'язи, виникає потреба застосування мобільних мереж ширококутового зв'язку, що уможливають безперервну

підтримку зв'язку і функцій бойового управління у ході високошвидкісних маневрів.

У доповіді основну увагу зосереджено на новітній автоматизованій системі зв'язку WIN-T (АСЗ WIN-T), що забезпечує як командування, так і інших користувачів оперативно-тактичної ланки управління захищеним мобільним зв'язком і безперервним гарантованим глобальним доступом до сервісів інформаційно-керувальної мережі збройних сил на значній відстані від місць постійної дислокації в складних умовах оперативної (бойової) обстановки.

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ПЕРЕВАГИ КОМПЛЕКСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ДИВІЗИОНОМ (БАТАРЕЄЮ) ОБОЛОНЬ-А

С.М. Андрухов

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Основні характеристики та переваги комплексу автоматизованого управління артилерійським дивізіоном (батареєю) ОБОЛОНЬ-А:

– автоматизація процесів збору і зберігання даних про стан і положення підрозділів і вогневих засобів, розвідувальних відомостей, управління підготовкою і веденням бойових дій артилерійського підрозділу в усіх ланках управління артилерійського підрозділу;

– автоматизований розрахунок установок для стрільби;

– автоматизоване рішення ряду задач топогеодезичної, метеорологічної та балістичної підготовки стрільби;

– підготовка, передача і отримання бойових документів в автоматизованому режимі з можливістю їх розмноження за допомогою друкуючих пристроїв на кожній машині управління;

– оснащення командирських машин управління комплексною системою навігації і топоприв'язки, яка об'єднує в собі як інерціальну підсистему (США), так і апаратуру користувачів супутникових навігаційних систем;

– оснащення командирських машин командирів дивізіону і батареї сучасною 3-канальною системою розвідки і спостереження (Ізраїль);

– оснащення командно-штабної машини та командирських машин старших офіцерів батареї автоматизованими метеокомплектами;

– наявність сучасної системи життєзабезпечення (ФВУ, система обігріву і кондиціонування, освітлення робочих місць, тощо).

ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СВОЇ ВІЙСЬКА В АСУ РВІА

О.В. Щенякін

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Задача оброблення інформації про свої війська вирішується в АСУ з метою: прийому інформації від підпорядкованих частин та підрозділів, вищого органу управління (ОУ), оброблення та зберігання отриманої інформації,

передачі вищим ОУ, формування вихідних даних для інших інформаційно-розрахункових задач.

Основною особливістю задачі є необхідність оброблення у автоматизованому режимі великої кількості інформації, якою характеризуються положення та стан своїх військ. До цих даних відносять: координати переднього краю в смугі бойових дій, розмежувальні лінії з сусідами, ступінь укриття особового складу, координати командних та спостережних пунктів, вогневих позицій та їх розміри, ступінь укомплектованості частин і підрозділів, кількість боєприпасів, маршрути переміщення, відомості щодо матеріально-технічного забезпечення тощо.

Передача відомостей від підпорядкованих підрозділів про стан і положення відбувається за допомогою комплексу засобів автоматизації (КЗА) у встановленні терміни, а також у разі зміни їх стану. Таким же чином відбувається передача інформація до вищих ОУ. Крім того, автоматично або за запитом КЗА формує і видає на пристрої відображення необхідну для роботи ОУ інформацію про свої війська. Узагальнення інформації в КЗА проводиться, насамперед, з метою надання оброблених даних до вищих органів управління.

Всі результати вирішення задачі оброблення інформації про свої війська обов'язково контролюються відповідною службовою особою із залишенням за нею повного права скористатися або змінити рекомендації, видані КЗА.

INFORMATION SUPPORT FOR AUTOMATED OFFICIALS` WORKSTATIONS OF JOINT COMMAND POSTS

*O. Kolomiitsev, Dr. Sci. (Eng.), Professor; I. Rudakov; V. Kolomiitsev
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*

It is known that information support for automated officials` workstations (AOW) should be a combination of a unified system of classification and coding of operational and tactical information, universal systems for documenting arrays of information to be used at a joint command post (JCP). Information support should be designed to formalize the information processes that will take place on AOW.

The report shows that the operational and tactical information to be used in the management processes with the use of AOW will allow determining the required degree of automation and formalization of information flows, and can be classified according to the following criteria:

- semantic content (about one's own troops, the enemy, and the tactical (operational and tactical) situation);
- affiliation (from whom it comes);
- direction of movement (from a senior officer to subordinates, from subordinates to a superior officer, from neighbors or interacting troops);
- form of presentation (text, graphic, light, or sound);
- reliability, i.e., the degree to which it corresponds to the actual situation (real, reliable and false);
- the deadline for submission (ordinary or non-ordinary);
- importance (by category), etc.

Proposals for information support of the AOW of the JCP, which includes special-purpose data transmission equipment AI-011 and modern computers, have been developed. A universal device for interfacing AI-011 with a modern computers is proposed. Its schematic and technical solutions are presented and the principle of operation is revealed.

ІНФОРМАЦІЙНА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА ОБЛАДНАННЯ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Д.І. Могилевич, д.т.н., проф.; Р.Ю. Сбоєв
Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації
НТУУ “КПІ ім. І. Сікорського”*

У сучасних умовах ведення бойових дій, як ніколи важливими, постають питання забезпечення зв'язком та обміном даними між підрозділами, від чого залежить як успіх проведення операції, так і життя й здоров'я особового складу. У цей же час, кількість даних, які циркулюють у мережах зв'язку як загального, так і спеціального призначення (МЗСП) невинно зростає. При виникненні відмов обслуговування телекомунікаційного обладнання (ТЛКО), кількість інформації, що може бути втрачена, також зростає. Відповідно зростають і вимоги до надійності та функціональної безпеки такого обладнання.

При цьому важливо розрізнити поняття “інформаційна безпека” та “функціональна безпека”. Інформаційна безпека характеризується так званою “тріадою” – цілісністю, конфіденційністю та доступністю інформації, яка передається чи зберігається в системі. Тобто інформаційна безпека описує безпеку інформації. Функціональна безпека описує здатність системи лишатись працездатною. Якщо стан функціональної безпеки порушиться, то це може вплинути на інформаційну безпеку, як і навпаки. Інакше кажучи, інформаційна безпека – це про вплив людського фактору на роботу системи, а функціональна безпека – про вплив системи на людину. Дослідженню інформаційної безпеки присвячено низку сучасних робіт.

Тому є сенс проводити дослідження в напрямку з'ясування факторів що впливають саме на функціональну безпеку та шляхи їх усунення та протидії.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В БЕЗДРОТОВИХ СІТЧАСТИХ МЕРЕЖАХ

*І.В. Кононова, к.т.н., доц.; Я.О. Міхненко
Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем
КПІ ім. І. Сікорського*

Бездротова сітчаста мережа (БСМ) – це нова технологія широкосмугового доступу до Інтернету. Конкуренція з іншими широкосмуговими технологіями, включаючи цифрову абонентську лінію, широкосмугову бездротову локальну мережу та супутниковий доступ до Інтернету, є значною, але БСМ мають значні переваги, що робить конкурентними. Бездротова сітчаста мережа дозволяє мобільним вузлам передавати інформацію між точками доступу та

кінцевими користувачами для збільшення покриття та має ряд значних переваг.

Проведений аналіз показав, що для доступу до Інтернету в БСМ необхідно підвищення параметрів якості обслуговування (QoS), таких як мінімальна затримка, максимальна надійність і максимальна пропускна здатність.

Загальна продуктивність мережі є низькою, навіть якщо загальне навантаження трафіку набагато нижче пропускної здатності системи і виникають втрати пакетів та затримки через перешкоди в багатоузловій сітчастій мережі з обмеженою пропускною здатністю.

Для підвищення продуктивності QoS запропоновано використання метрики міжрівневої маршрутизації, яка спрямована на пошук шляхів підвищення пропускної здатності та низьких затримок. Точки доступу розміщуються в безпроводовій сітчастій мережі для максимального покриття стільника. Однак більший охоплення точки доступу призводить до зниження пропускної здатності та затримок у каналі доступу, а також у каналі ретрансляції. Для вирішення поставленої задачі запропоновано використання опортуністичного протоколу маршрутизації (SOAR) для підвищення значення продуктивності QoS та надійності бездротових сітчастих мереж.

СЕКЦІЯ 10

РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ. ПРОТИПОВІТРЯНА ОБОРОНА ВІЙСЬК В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

Керівники секції: полковник Черевашенко Ю.А.;
д.т.н. полковник Ясечко М.М.
Секретар секції: к.т.н. доц пр. ЗС України Піскунов С.М.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБ У РЕСУРСАХ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО ТАКТИЧНОГО УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК

Ю.А. Черевашенко¹; Г.А. Левагін², к.т.н., доц.; С.М. Піскунов², к.т.н., доц.

¹Командування Сухопутних військ Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дослідження присвячено питанням визначення та обґрунтування необхідної кількості ресурсів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ в оборонній операції оперативного тактичного угруповання військ. Знання потрібної кількості ресурсів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ є необхідною умовою поповнення втрат сил і засобів в рамках всебічного забезпечення оперативного тактичного угруповання військ під час бойових дій. Розроблена методика оцінки потреб у ресурсах для військ протиповітряної оборони Сухопутних військ при виконанні ними завдань в складі оперативного тактичного угруповання військ, яка відрізняється від відомих урахуванням залежності результатів кожної доби бойових дій оперативного тактичного угруповання військ від умов дій сторін та від вектору наявних резервів, що використовуються для покриття потреб протиповітряної оборони Сухопутних військ у відновленні поточних втрат. В складі розробленої методики застосовується комплексна модель бойових дій яка відрізняється від існуючих упорядкованим застосуванням часткових моделей бойових дій родів військ для урахування динаміки очікуваних варіантів бойових дій у просторі та часі, можливістю прогнозування результатів та ефективності бойових дій як на добу, так і на весь їх термін, а також урахуванням багатокритеріальності при виборі раціонального варіанту кількості і структури ресурсів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ. Розроблено рекомендації щодо визначення раціональної структури та кількості ресурсів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ.

ПРИНЦИПИ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ЗЕНІТНОГО ОЗБРОЄННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ВІД ДЕСТРУКТИВНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ

П.П. Кальницький; М.М. Ясечко, д.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Створення пристроїв та засобів захисту зенітного озброєння протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) має бути націлене на оптимальне поєднання і реалізацію наступних принципів:

- відсутність впливу на процес функціонування радіоелектронного обладнання (РЕО) при взаємодії з ЕМЗ;
- миттєва реакція на ЕМЗ (забезпечення потрібної швидкодії з урахуванням тривалості імпульсу ЕМЗ);
- енергонезалежність або мінімально припустимі енерговитрати;
- багаторазовість використання;
- незмінність або припустиме збільшення вагових та габаритних характеристик об'єктів захисту;
- практична реалізація та можливість застосування як на наземних ОВТ.

Реалізація цих принципів направлена на підвищення ефективності засобів захисту зенітного озброєння ППО СВ від впливу ЕМЗ, до гранично припустимого, що забезпечить нормальне функціонування ОВТ в умовах впливу ЕМЗ $R_{\text{нф}} \text{ ОВТ} \approx 1$.

Підвищені ефективності засобів захисту зенітного озброєння ППО СВ можливо на основі використання природоподібних (плазмових) технологій дозволить досягнути зниження впливу ЕМЗ без істотних конструктивних змін об'єктів захисту та спотворень корисного сигналу.

ЗАСТОСУВАННЯ СВ(R)Т-АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРИКРИТТЯ В ХОДІ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ТА ПРОТИРАКЕТНОЇ ОБОРОНИ В ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ КРАЇН НАТО

С.М. Піскунов, к.т.н.; В.І. Самоквіт; А.Ф. Шевченко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Через успіхи Сил оборони у відсічі російській федерації та нездатність її повітряно-космічних сил (ПКС) завоювати панування у повітряному просторі України, агресор вдається до масованих ракетних ударів по цивільній та военній інфраструктурі з максимальних відстаней. Можливість таких ударів розглядається керівництвом нашої Держави як “центр тяжіння” противника, а спроможність адекватної відповіді ударам як пріоритетний. Поряд із виключною ефективністю зразків озброєння ППО які надаються в рамках військової допомоги Україні, існує проблема їх обмеженого виробництва. Це при інтенсивній витраті зенітних ракет при відбитті ударів ПКС РФ становить суттєвий виклик для протидії агресії на сучасному етапі війни. Тому для ефективного відбиття масованих ударів з повітря, потрібно оптимально визначати важливість об'єктів прикриття для раціонального розподілу

обмежених сил і засобів ППО в міжвидових операціях з урахуванням взаємосумісності з партнерами.

В доповіді розглянуто загальний для країн НАТО метод визначення пріоритетів об'єктів прикриття сил і засобів ППО та протиракетної оборони - CV(R)T-аналіз, що передбачає оцінювання критичних об'єктів за критеріями “Вразливість”, “Чутливість” та “Загроза”. На прикладі оперативного планування операції об'єднаних сил США здійснено огляд вхідних даних CV(R)T-аналізу та визначений зміст критеріїв оцінювання, формалізовано порядок їх застосування та оброблення результатів. Визначені переваги і недоліки CV(R)T-аналізу та способи щодо його покращення для використання у вітчизняній практиці.

ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ЗЕНІТНОГО ОЗБРОЄННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ВІД ДЕСТРУКТИВНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ

П.П. Кальницький; М.М. Ясечко, д.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основними вимогами, які пред'являються до засобів захисту зенітного озброєння протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ), від впливу ЕМЗ, є:

1. Діапазон робочих довжин хвиль від 1 мм до 100 км.
2. Зниження рівня енергії електромагнітного випромінювання на вході в точки доступу в РЕО до 10-8Дж.
3. Час спрацювання менше 10-9с для захисту від потужного електромагнітного імпульсу (ЕМІ) ультракороткої тривалості (УКТ).
4. Здатність працювати в широкому інтервалі температур (240-2000 К).
5. Працездатність з урахуванням можливості штучної зміни тиску в широких межах фізичних умов застосування (тиск повітря до 4000 мм. рт. ст.).
6. Мінімальна маса на одиницю площі.
7. Високі міцності характеристики.

Враховуючи вище сказане, найбільш повні вимоги, які пред'являються до засобів захисту зенітного озброєння ППО СВ від впливу ЕМЗ дозволять знизити вплив ЕМЗ на радіоелектронне обладнання зенітного озброєння ППО СВ та забезпечить ефективне використання власних засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) без деструктивного впливу на свої зразки озброєння, що містять РЕО.

ВИМОГИ ДО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД ДЕСТРУКТИВНОГО ВПЛИВУ КРИЛАТИХ РАКЕТ З РАДІОЛОКАЦІЙНИМИ КОРЕЛЯЦІЙНО- ЕКСТРЕМАЛЬНИМИ АЛГОРИТМАМИ НАВЕДЕННЯ

Г.М. Дементюк; М.М. Ясечко, д.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід війни з росією показав, що агресор систематично здійснює масовані ракетні атаки на об'єкти енергетичної інфраструктури України, що завдає великих збитків державі. Для здійснення цих ударів використовуються крилаті

ракет з радіолокаційними кореляційно-екстремальними алгоритмами наведення.

Аналіз основних характеристик, особливостей застосування і функціонування крилатих ракет з радіолокаційними кореляційно-екстремальними алгоритмами наведення, дозволив сформулювати вимоги, які пред'являються до засобів захисту об'єктів критичної інфраструктури від них.

Основними вимогами, які пред'являються до засобів захисту об'єктів критичної інфраструктури від деструктивного впливу крилатих ракет, є:

1. Висока швидкодія.
2. Активне використання електромагнітного екрану над об'єктами критичної інфраструктури.
3. Мінімальна маса на одиницю площі.
4. Високі міцності характеристики.
5. Протидія частотному діапазону $\lambda = 3$ мкм, $\lambda = 8$ мкм.
6. Зміна еталонного зображення навігаційної системи крилатої ракети шляхом зміни відбитого від об'єкту радіолокаційного сигналу.

Враховуючи вище сказане, найбільш повно вимоги, які пред'являються до об'єктів критичної інфраструктури для захисту від деструктивного впливу крилатих ракет можуть бути задоволені з використанням захисних електромагнітних екранів.

МЕТОД І АЛГОРИТМ ЗНАХОДЖЕННЯ КВАЗІОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ЦІЛЕРОЗПОДІЛУ ЗЕНІТНИХ ЗАСОБІВ ПО ПОВІТРЯНИМ ЦІЛЯМ

С.М. Піскунов, к.т.н., доц.; С.В. Кадубенко, к.т.н., доц.; К.О. Ворошилов Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Запропоновано метод і алгоритм знаходження квазіоптимального плану розподілу вогневих засобів по цілях, який дозволяє максимізувати значення показника ефективності при виконанні системи обмежень. Метод та алгоритм ґрунтуються на модифікації оптимального методу який представлений в матричній постановці завдання призначення за умови поліноміального представлення функції часу. Запропонований метод та алгоритм дозволяє зменшити кількість витрат оперативної пам'яті та кількості операцій при реалізації обчислень в комплексі засобів автоматизації командного пункту протиповітряної оборони. Наведено приклади обчислень із застосуванням запропонованого алгоритму. Оптимальність отриманого методу та алгоритму для квадратної матриці ефективності підтверджено шляхом використання методу еквівалентних перетворень, для прямокутної матриці ефективності рішення отримано близькі до оптимальних. Запропонований метод і розроблений алгоритм знаходження квазіоптимального плану цілерозподілу при прямокутній матриці ефективності, максимізуючий показник ефективності, потребує розширення матриці ефективності до квадратної, за рахунок введення фіктивних цілей. Достовірність запропонованого методу та алгоритму підтверджено збігом з результатами які отримано угорським та модифікаціями угорського методу. Отримані дані можуть бути застосовані в алгоритмах цілерозподілу між зенітними засобами ближньої дії та малої дальності протиповітряної оборони Сухопутних військ.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИКРИТТЯ ОМБР (ОМПБР, ОТБР) ПІДРОЗДІЛАМИ ППО БРИГАДИ ПРИ ВЕДЕННІ ВІЙНИ УКРАЇНИ З РОСІЄЮ

*С.П. Коваленко, к.військ.н., доц.; Д.М. Литовченко, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальним питанням сьогодення є обґрунтування спроможності підрозділів протиповітряної оборони (ППО) виконувати свої безпосередні завдання по прикриттю механізованих, мотопіхотних та танкових бригад з повітря особливо під час війни, коли простір, на якому необхідно виконувати поставлене завдання постійно змінюється по фронту та в глибину.

Пропонується методика, яка дозволяє оцінити ефективність прикриття підрозділів бригади типу рота-батарея, підрозділами ППО. Вона допомагає командирові підрозділів ППО оцінювати варіанти своєї структури, вибрати з них раціональні, з кращою ефективністю прикриття та допомагає прийняти правильне рішення на відбиття ударів з повітря.

Задача прикриття сухопутних бригад під час війни з повітря є основною для підрозділів ППО СВ та надійним захистом бригад з повітря. Необхідно обґрунтувати можливість ефективного виконання ними бойового завдання. Критерієм ефективності виконання бойового завдання може бути визначений заданий рівень збереження підрозділів бригади типу “рота-батарея”, або заданий рівень знищення засобів повітряного нападу противника.

Запропонована методика дозволяє оцінити ефективність прикриття всієї бригади та підказує спроможні чи не спроможні підрозділи ППО прикрити сухопутні підрозділи бригади. Цьому актуальному питанню під час війни України з Росією і присвячена методика розрахунку, яка допомагає командирові підрозділу оцінити ефективність прикриття бригади з повітря.

ПІДВИЩЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗЕНІТНИХ КОМПЛЕКСІВ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ ШЛЯХОМ ДОПОВНЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНИМ ЗАСОБОМ ОПТИЧНОГО КАНАЛУ ВИЯВЛЕННЯ

*М.Ю. Дергоусов, д.філос.; І.Л. Медведь; А.О. Гаруша
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бойовий досвід збройних конфліктів останніх років, у тому числі повномасштабне вторгнення Російської федерації на територію України, показує високий рівень застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) різного типу.

У зв'язку з цим постає гостра необхідність у протидії ЗПН шляхом використання зенітних комплексів (ЗК), що є на озброєнні ЗС України, а також ЗК країн-партнерів. Для прикриття військ та критичних об'єктів інфраструктури від ударів ЗПН, в першу чергу ударних вертольотів, безпілотних літальних апаратів та штурмової авіації, що діють на гранично малих, малих та середніх висотах використовують ЗК ближньої дії.

Більшість ЗК мають радіолокаційні засоби виявлення та наведення на ціль, що дозволяє виявити повітряного противника на дальніх рубежах зони пуску або зони відкриття вогню. В той же час використання радіолокаційних засобів виявлення має ряд значних недоліків, що можуть призвести як до розкриття

позицій так і до втрат бойової техніки та особового складу за рахунок випромінення високої напруги у простір.

В такому випадку постає необхідність у скритому веденні розвідки та виявленні повітряного противника. Для цього необхідно використовувати оптичний режим наведення. Проте, в залежності від умов стрільби, використання оптичного режиму наведення значно зменшує дальність виявлення ЗПН. Таким чином запропоновано підвищити розвідувальні можливості ЗК ближньої шляхом доповнення інфрачервоним засобом оптичного каналу виявлення.

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE COMPOSITION OF ELECTRO-OPTICAL SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

*V. Voinov, PhD in Engineering, Associate Professor; G. Levagin, PhD in Engineering, Associate Professor; Yu. Taran; A. Vityash
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The development of computer vision (CV) technologies and artificial intelligence (AI) algorithms creates opportunities for improving the optical sighting equipment of combat vehicles (CVs) and anti-aircraft self-propelled guns (ASGs) of the Short Range Air Defense (SHORAD).

The report highlights proposals for the layout of an electronic-optical system (EOS), which can be an auxiliary system to the existing ones for detecting and monitoring air targets without making significant changes to the design of the SHORAD CVs, and ASGs.

The EOS, the composition of which is proposed, consists of two interconnected subsystems. Both subsystems have their own set of electronic, computational and optical components, their own software package and connected to each other by a wireless connection. The first (oversight) subsystem is built from a group of surveillance cameras with the possibility of a circular day and night survey of the airspace, target detection, classification, tracking, and ranking according to the level of threats.

The second (aiming) subsystem is built from one (two) cameras and a laser rangefinder, receives targeting data and a "template" of the target, which is determined by the artificial intelligence system as a priority, from the first subsystem. The second subsystem must be able to work both receiving data from the first subsystem and from standard sighting – optical equipment that is on the CVs or ASGs. Such composition of EOS with AI elements will allow SHORAD air defense complexes to cover a wider range of air threats compared to what is available now.

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE DETECTION OF AERIAL TARGETS BY AN ELECTRO-OPTICAL SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

*V. Voinov, PhD in Engineering, Associate Professor; G. Kachurovsky, PhD in Engineering; S. Necrasov; Y. Fedorov
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The rapid development of technologies in unmanned aviation has created a new class of aircraft – small and ultra-small unmanned aerial vehicles (UAVs). In terms

of the large-scale aggression of the Russian Federation, we have seen the transformation of UAVs into a new essential type of weapon. Effective and selective countermeasures of this type of threats currently do not exist, or are only beginning to take shape.

Fast, small, unnoticed UAVs are practically not detected by existing in-service air traffic control radars. Therefore, there is a necessity to create new automatic tools of detection and tracking of small air targets.

Electronic-optical systems (EOS), which can work autonomously around the clock without human intervention, obviously claim the role of modern means of airspace reconnaissance. The development of software solutions based on the use of computer vision and artificial intelligence technologies is necessary to fully automate the work of the EOS.

This report describes software developed by the authors based on open access solutions and ways of its practical use to modern air threats struggle. The combined use of different types of trackers from Computer Vision open libraries and Convolutional Neural Networks (CNN) is considered. Proposed methods of a CNN training for specific types of aerial targets based on synthesized data sets, using 3D visualization of gaming environments.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

*О.А. Наконечний, к.т.н., доц.; М.О. Щеглаков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз війни з російською федерацією показав, що значно зростає роль автоматизованих систем виявлення та розпізнавання засобів повітряного нападу противника.

Одним із можливих шляхів забезпечення стійкості функціонування засобів ураження повітряних цілей під час відбиття повітряних атак є використання пасивних оптико-електронних систем виявлення та супроводу цілей в комплексі із радіолокаційними та акустичними засобами.

Основні переваги оптико-електронних систем: прихованість їх застосування; на відміну від радіолокаційних та радіотехнічних засобів вони не потребують додаткових систем завадозахисту; відносна простота конструкції, експлуатації та невеликі габарити; невелике енергоспоживання.

Завдання створення оптико-електронної системи супроводу є внутрішньо суперечливим і вимагає пошуку компромісів.

Проводиться аналіз задач, які повинна вирішувати оптико-електронних систем у складі протиповітряного засобу ураження цілей в умовах сучасного протиповітряного бою.

Аналізуються процеси виявлення повітряних та наземних цілей за допомогою телевізійних та тепловізійних каналів оптико-електронних систем, формування зображення виявлених цілей на екранах відеомоніторів командира та оператора, наведення оптико-електронного модуля у двох площинах, супровід виявлених цілей. Розглядаються задачі вимірювання дальності та кутових координат цілі, яка супроводжується. Наведено можливі підходи до автоматичного визначення кутів прицілювання та бокового випередження залежно від отриманих координат цілі, балістичних умов стрільби.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНОСТІ РЛС П-18

*С.П. Володько, к.т.н., доц.; Д.В. Зайцев
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час у радіотехнічні війська (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України поступають новітні РЛС, а також значно модернізовані РЛС “старого парку”. 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.

Ці РЛС мають апаратуру захисту від пасивних та деяких видів активних перешкод.

Захист від пасивних перешкод заснований на застосуванні когерентно-компенсаційного методу. У якості пристрою компенсації застосовується потенціалоскоп. Захист забезпечує система селекції рухомих цілей (СРЦ) з двократним черезперіодним відніманням (ЧПВ).

Захист від активних імпульсних перешкод також заснований на використанні потенціалоскопа, що віднімає, і забезпечується тим же складом апаратури, що і захист від пасивних перешкод.

Однак при використанні СРЦ в режимі захисту від комбінованих перешкод – пасивних і несинхронних імпульсних, ефективність її значно погіршується.

Пропонується використати в якості компенсаційної апаратури дискретно-аналоговий пристрій. Основу його складають елементарні конденсатори з ключами управління їх зарядом-розрядом, тобто є еквівалентом потенціалоскопічної трубки.

Використання такого пристрою дозволить здійснювати захист одночасно від пасивних та несинхронних імпульсних перешкод без втрати якості захисту від пасивних перешкод.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

*А.Г. Галузінський; О.М. Ясинський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основна мета управління угрупованням протиповітряної оборони Сухопутних військ – забезпечити ефективне виконання військами (силами) протиповітряної оборони Сухопутних військ бойових завдань у встановлені строки при мінімальних витратах сил та засобів.

Для досягнення цієї мети у операційній зоні створюється система управління протиповітряною обороною, яка являє собою сукупність розташованих на місцевості та функціонально й ієрархічно пов'язаних органів управління, пунктів управління, засобів зв'язку і автоматизації, а також спеціальних засобів, які забезпечують збір, обробку і передавання інформації. Вона повинна забезпечувати узгоджену роботу командних пунктів (пунктів управління), їх інформаційне забезпечення та функціональну взаємодію

командних інстанцій на основі єдиного сприймання та розуміння даних про обстановку, дії військ, команд управління та донесень, що передаються та приймаються. При цьому, система управління отримує властивість емерджентності, тобто поява у системи властивостей, які непридатні її елементам відокремлено і не являється простою сумою властивостей елементів, що до неї входять.

Безпосередньо система управління не впливає на противника. На хід і результат бойових дій система управління впливає опосередковано через підпорядковані сили і засоби, шляхом генерації, обґрунтування та формулювання раціональних рішень, своєчасною постановкою бойових завдань підлеглим та управлінням вогнем в ході бою.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

А.Ф. Волков; А.Р. Дроздов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз російсько-Української війни свідчить, що відбувся перехід від класичної побудови бойових порядків підрозділів ППО СВ до одиночного полювання БМ у визначених районах бойового призначення, дій окремих груп в “сірій зоні”, створення осередків ППО на імовірних напрямках дії авіації противника, в місцях критичної інфраструктури. При цьому принцип ешелонування загальної системи ППО зберігся.

Основними шляхами, які дозволяють підвищити ефективність застосування підрозділів ППО СВ, рівня взвод-відділення є:

– використання спеціального програмного забезпечення “Кропива”, яке дозволяє мати майже повну інформацію про повітряну обстановку та здійснювати обмін нею;

– більш ретельне прогнозування дій повітряного противника, що дає змогу завчасно зосередити вогневі засоби на потенційно-небезпечних напрямках (шаблонність дій авіації, недосвідченість пілотів в умовах протидії ППО);

– розосередження вогневих засобів для зменшення уразливості підрозділів під час артилерійських обстрілів. Максимальне використання рельєфу місцевості, забудов, вдосконалення СП (ВП) у інженерному відношенні в тому числі перекритими щілинами (окопами) для укриття особового складу;

– взаємодія з підрозділами РЕР, що дозволить завчасно ідентифікувати типи засобів повітряного нападу та характер їх дій;

– створення засідок для боротьби з літаками та бойовими вертольотами, які застосовують бортове озброєння без входження у зону ураження зенітних комплексів.

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ (ЧАСОВИХ) РЕСУРСІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ У РЕЖИМІ ВИЯВЛЕННЯ

С.С. Рязанцев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ведення війни з росією характеризуються новими формами, характером ведення збройної боротьби та застосуванням новітніх зразків озброєння і

техніки, які мають новий технічний рівень та продовжують стрімко розвиватись.

Враховуючи зміни характеру ведення збройної боротьби є актуальним продовжувати пошук ефективних напрямків підвищення боєздатності Збройних Сил України та системи ППО і велике значення у цьому процесі безумовно має розробка і удосконалення засобів ЗРК, що знаходяться на озброєнні ЗС України.

У цій ситуації одним з перспективних способів є, по-перше, збільшення кількості і якості інформації, що видається РЛС, а, по-друге, використання засобів радіолокації в тих областях, де вони мають унікальні можливості.

В даний час найбільш ефективним засобом отримання радіолокаційної інформації є радіолокаційні станції (РЛС) з активними фазованими антенними решітками. Завдяки тривимірному електронному скануванню в таких РЛС може бути реалізований короткий час зав'язки трас і високий темп супроводження.

Все це разом забезпечує підвищення якості радіолокаційної інформації при роботі в складній цільовій та завадовій обстановці. Однак, незважаючи на більш високу ефективність багатофункціональних РЛС в порівнянні з РЛС кругового огляду, під час роботи таких РЛС виникає складне протиріччя через його одночасну роботу в режимах виявлення і супроводження цілей, а також наведення зенітних керованих ракет.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПРОТИДІЇ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИВНИКА

*О.С. Балабуха, к.т.н.; В.С. Кітов; А.О. Курилко; М.І. Кириченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду бойових дій під час збройної агресії російської федерації проти України показав, що в Сухопутних військах основна роль з відбиття засобів повітряного нападу противника відводиться зенітним ракетним комплексам (ЗРК) Сухопутних військ, як найбільш ефективному засобу безпосереднього прикриття військ, об'єктів. Ефективність застосування ЗРК в умовах протидії противнику безпосередньо залежить від рівня їх живучості. Розробка методів кількісної оцінки рішень, спрямованих на підвищення живучості самохідних пускових установок (СПУ) зенітних ракетних комплексів, що задіяні в відбитті повітряного нападу в умовах протидії розвідувально-ударної системи (РУС) противника, є актуальним науковим завданням, яке має важливе прикладне значення.

Предметом дослідження виступає процес планування застосування зенітних ракетних комплексів в умовах протидії РУС противника. Метою роботи є розробка алгоритму імітаційної моделі, що дозволяє на основі кількісних оцінок досліджуваного процесу, обґрунтувати рішення, що спрямовані на підвищення живучості СПУ ЗРК в умовах протидії РУС противника. Здатність до зміни параметрів імітаційної моделі, надає можливість виробити та оцінити найбільш раціональні рішення на застосування зенітних ракетних комплексів із забезпеченням максимального рівня живучості СПУ ЗРК. Запропонована імітаційна модель дозволяє отримати кількісну оцінку рішень, які спрямовані на підвищення живучості ЗРК в умовах протидії РУС противника.

АНАЛІЗ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРК “STORMER” ПІД ЧАС ПРИКРИТТЯ ВІД ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ОБ’ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Д.В. Рибалко; А.В. Бологов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час російсько-Української війни противник постійно застосовує широкий спектр засобів повітряного нападу (ЗПН) не тільки по військам, які ведуть бойові дії на лінії бойового зіткнення (ЛБЗ), але і наносить удари по об’єктам критичної інфраструктури. На озброєнні Збройних Сил України знаходяться різноманітні засоби зенітного прикриття для боротьби з ЗПН.

З отриманням на озброєння британського ЗРК “STORMER” можливості по прикриттю від ЗПН значно зросли. Він має високу мобільність та доволі компактні габарити, на ньому змонтована спеціальна поворотна пускова установка для восьми ракет Starstreak. Поряд із пусковою установкою (ПУ) встановлено панорамний приціл з тепловізійним каналом і система попередження про повітряну загрозу для розпізнавання цілей. ЗРК не має радіолокаційної станції, тож він нічого не випромінює і не може бути зафіксований бортовими системами на літальних апаратах. Наведення на ціль здійснюється у напівавтоматичному режимі за допомогою лазерного променя. Знаходження одночасно на ПУ двох типів зенітних керованих ракет Lightweight Multirole Missile – LMM та Hyper Velocity Missile – HVM дають можливість ефективно боротися з безпілотними літальними апаратами, крилатими ракетами, літаками, вертольотами.

Аналіз застосування свідчить про високу ефективність застосування даного зразка озброєння по ураженню вертольотів, літаків та безпілотних літальних апаратів, як на ЛБЗ так і по прикриттю об’єктів критичної інфраструктури.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

А.Ф. Волков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз існуючих методик, які використовуються під час автоматизованого управління вогневими засобами ППО СВ свідчить про наявність певних недоліків, а саме:

- висока імовірність помилки, оскільки часткові задачі вирішуються окремими особами, а їх результати використовуються для інших обчислень;
- невелика кількість варіантів, які використовуються;
- прагнення осіб які приймають рішення скоротити завдання до розрахункового завдання, зберігаючи при цьому право на вирішення логічних проблем;
- велика частка інтуїтивних та директивних висновків, заснованих на психологічних мотивах які є наслідком відсутності наукового підходу.

Застосування різних часткових методів в інформаційно-розрахункових підсистемах підвищує ефективність рішення задач. Однак, логічні задачі, в загалі базуються на досвіді особи яка приймає рішення.

Ці недоліки є результатом відсутності чіткої методології формалізації знань якісного характеру та наукового підходу до планування і підготовки операції. Вимоги до методології формалізації знань впливають з вимог до автоматизованої системи управління, до них відносяться: врахування цілеспрямованості дій противника; структуризація знань про противника; достатність опису об'єктів та їх властивостей; використання колективних та експертних знань; врахування невизначеності про повітряного противника; реалізація принципів об'єктно-орієнтованого підходів до формалізації знань.

РОЗМІНУВАННЯ ЗАМІНОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ, ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

В.О. Служенко

Харківській національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час ведення війни з країною терористом Україна стала найбільш замінованою країною у світі. Такої кількості замінованих територій за такий короткий термін світ ще не бачив.

Це потрібно визнати та шукати шляхи вирішення цієї катастрофи вже зараз. Заміновані території становлять велику небезпеку як для військових так і для цивільного населення. Розмінування замінованої території України займе не один десяток років.

За даними Генерального штабу Збройних сил України, з 2014 року було знешкоджено більше 450 тисяч вибухонебезпечних предметів але це мала частка того, що ще є на нашій землі.

Розмінування в Збройних Силах України – це процес виявлення, вилучення та знищення мін, боєприпасів та інших вибухонебезпечних предметів на території України з метою забезпечення безпеки цивільного населення та військових.

Для розмінування територій в Збройних силах України та ДСНС були створені спеціальні служби які проводять розмінування. Вони використовують зарубіжні сучасні технічні засоби такі як металодетектори, рентгенівські апарати, спеціальні роботи та інші. Але ці технічні засоби специфічні та коштують чимало. Для розмінування потрібно буде дуже багато сил та засобів.

Одним із вирішенням даної проблеми буде створення та впровадження в життя державних програм по виготовленню на наших компаніях вітчизняних технічних засобів розмінування. Наприклад, елементарні металодетектори які закупаються для ЗСУ та ДСНС коштують в середньому 40 тисяч гривень за штуку. Вітчизняні металошукачі можна виготовляти за 4 тисячі гривень, які не будуть поступатися зарубіжним аналогам.

ПРИНЦИПИ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД ДЕСТРУКТИВНОГО ВПЛИВУ КРИЛАТИХ РАКЕТ З РАДІОЛОКАЦІЙНИМИ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИМИ АЛГОРИТМАМИ НАВЕДЕННЯ

Г.М. Дементіюк; О.О. Бабич; В.В. Давиденко

Харківській національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Створення засобів захисту об'єктів критичної інфраструктури, з огляду на основні характеристики, особливості застосування і функціонування крилатих

ракет з радіолокаційними кореляційно-екстремальними алгоритмами наведення, має бути націлене на оптимальне поєднання і реалізацію наступних принципів:

- відсутність впливу засобів захисту на процес функціонування об'єктів критичної інфраструктури;
- миттєва реакція застосування (забезпечення потрібної швидкодії з урахуванням оповіщення про здійснення ракетного удару);
- енергонезалежність або мінімально припустимі енерговитрати;
- багаторазовість використання;
- спотворення вихідної інформації об'єкту критичної інфраструктури, що використовується в якості еталонного зображення навігаційної системи крилатої ракети;
- припустиме збільшення вагових та габаритних характеристик об'єкту критичної інфраструктури;
- практична реалізація та можливість застосування в урбаністичних умовах.

Реалізація цих принципів направлена на підвищення ефективності захисту об'єктів критичної інфраструктури від деструктивного впливу крилатих ракет з радіолокаційними кореляційно-екстремальними алгоритмами наведення.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ JCATS ПРИ РОЗІГРАШІ ВАРІАНТІВ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СВ В РІЗНИХ ВИДАХ БОЮ

С.І. Федченко; М.О. Щеглаков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зміни характеру ведення збройної боротьби призводять до необхідності пошуку адекватних сучасним умовам способів бойового застосування підрозділів і раціональних шляхів підвищення ефективності застосування озброєння і військової техніки (ОВТ). В процесі цього пошуку важливе значення відводиться моделювання процесів їх функціонування, наприклад з використанням системи JCATS.

У той же час, зазначені зміни привели до зростання складності формалізації цих процесів, яка полягає в необхідності побудови моделей функціонування не тільки окремих об'єктів (наприклад, солдата, танка, БПЛА тощо), а також моделей інформаційно-взаємодіючих, різнотипних об'єктів, які діють у складі різних підрозділів ППО, інтеграції цих моделей в одне інформаційно-моделююче середовище з метою дослідження взаємодії сил і засобів ППО, визначення результатів їх спільних дій. Для виконання таких завдань застосовують імітаційне моделювання, яке, на відміну від інших методів, практично не має обмежень і дозволяє:

1. “Відтворювати” застосування сил і засобів протидіючих сторін, якими є підрозділи ППО та ЗПН з можливістю: врахування впливу численних чинників, властивих реальним процесам, і взаємодії між силами і засобами; одночасного дослідження процесів на різних рівнях деталізації.

2. У поєднанні з графічним інтерфейсом забезпечити наочність ведення віртуальної збройної боротьби між підрозділами ППО і ЗПН. Впровадження інтерактивного графічного інтерфейсу дає можливість користувачам втручатися в процес, що моделюється з метою зміни або коригування дій як своїх сил і засобів, так і противника.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗОНИ ВИЯВЛЕННЯ СВІЦ ЗЕНІТНОЇ САМОХІДНОЇ УСТАНОВКИ 2С6 НА ОСНОВІ ХАРАКТЕРИСТИК ВТОРИННОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КРИЛАТОЇ РАКЕТИ Х-101

*М.М. Бречка, к.т.н.; С.О. Щербінін, к.т.н.; А.Р. Віташ
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З початку повномасштабної війни росії проти України під час майже кожної ракетної атаки застосовувалась крилата ракета Х-101. Це стратегічна крилата ракета повітряного базування класу “повітря-земля”. Дальність пуску такої ракети складає близько 5 тисяч кілометрів. Вага бойової частини складає до 960 кілограмів. Вона небезпечна тим, що летить не по математичній траєкторії, а повторює рельєф місцевості, може летіти по завчасно запрограмованій траєкторії, дуже непомітна для засобів радіолокаційного виявлення. А ще вона високоточна, її відхилення складає всього декілька метрів від точки прицілу.

Зенітна самохідна установка 2С6 застосовується під час прикриття як механізованих (танкових) підрозділів так і критично важливих об’єктів. Враховуючи тактико технічні характеристики, наявність артилерійського каналу ураження повітряних цілей, скорострільності та засобів радіолокаційного виявлення та супроводження малорозмірних та швидкісних цілей, ЗСУ 2С6 можна застосовувати для боротьби саме з крилатими ракетами такого типу.

В наслідок чого набуває актуальності отримання характеристик розсіяння крилатих ракет та розрахунок максимальної дальності їх виявлення радіолокаційними засобами протиповітряної оборони Сухопутних військ. Ефективність застосування засобів боротьби з повітряним противником може бути істотно підвищена за рахунок рішення задач радіолокаційного виявлення, розпізнавання, оцінювання функціонального стану окремих цілей та задуму їх дій. Проаналізовані характеристики зворотнього вторинного випромінювання крилатої ракети Х-101 в сантиметровому та дециметровому діапазоні довжин хвиль.

БОЙОВІ ВЕРТОЛЬОТИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ

*С.В. Орехов, к.т.н., доц.; О.В. Беспалько; М.О. Сапунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У теперішній час подальше підвищення вогневої могутності та мобільності угруповань Сухопутних військ, за поглядами військових фахівців провідних країн світу, базується на все більшому насиченні частин та з’єднань бронетанковою технікою і вертольотами армійської авіації, особливо бойовими, та розвитком тактики їх спільного застосування.

Вертоліт вогневої підтримки в одному вильоті може нести 12-16 протитанкових керованих ракет, при імовірності влучення 0,7-0,9 може знищити до 10-12 одиниць бронетанкової техніки (розраховано для ідеальних умов, у тому числі при надійному придушенні ППО). Навіть при коефіцієнті ефективності 0,25...0,3 ескадрилья ударних вертольотів здатна знищити ударне

угруповання противника в смузі бригади (до 30-40 одиниць бронетанкової техніки).

Враховуючи зростаючу роль вертольотів в сучасній війні військові фахівці провідних країн світу визнають все більшу актуальність організації в загальновійськовому бою єдиної системи противертольотного захисту, що функціонує на всіх етапах бойових дій.

Розглянуті основні принципи організації та ведення противертольотної боротьби підрозділами (частинами) військ ППО Сухопутних військ, а також робота командирів підрозділів щодо організації боротьби з вертольотами і заходи, що повинні бути обов'язково проведені, при її підготовці та веденні. Розроблені вимоги до перспективних зенітних ракетно-артилерійських, ракетних та артилерійських систем і комплексів призначених для противертольотного захисту військ.

Проведений аналіз дозволяє визначити задачі подальших досліджень щодо організації противертольотної оборони підрозділів Сухопутних військ, яка є однією з складових загальновійськового бою.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛУ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

*А.Ф. Шевченко, к.т.н., доц.; С.С. Дрібниця
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Головною задачею технічного забезпечення підрозділу протиповітряної оборони Сухопутних військ є підтримка його високої боеготовності та боездатності.

До сил та засобів технічного забезпечення відносяться особовий склад, засоби обслуговування, експлуатації та ремонту озброєння і техніки, а також запаси ракет, боеприпасів, військово-технічного майна, засоби їх зберігання, обслуговування та проведення вантажно-розвантажувальних робіт, які є в частині і підрозділах технічного забезпечення.

В доповіді запропоновано ряд технічних та організаційних пропозицій щодо удосконалення функціонування системи технічного забезпечення підрозділу протиповітряної оборони Сухопутних військ.

До організаційних питань відноситься розробка процесів щодо забезпечення боеготовності та боездатності озброєння та військової техніки протиповітряної оборони Сухопутних військ взаємодії із відповідними структурами технічного забезпечення частини.

До технічних питань відноситься укомплектованість засобами технічного обслуговування та ремонту. Пропонується створення мобільного пункту технічного обслуговування та ремонту, який дозволить проводити відновлювальні роботи озброєння та військової техніки протиповітряної оборони Сухопутних військ підрозділу на виїзді, посеред дороги і далеко від опалювальних боксів. При створенні мобільного пункту повинні бути враховані не тільки питання якісного оснащення обладнанням і інструментом, але і комфортність його використання, як при транспортуванні робочих бригад, так і при проведенні безпосередніх робочих операцій.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕНІТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРИКРИТТІ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*О.В. Лезік, к.військ.н., доц.; А.В. Соляков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На території України розміщена значна кількість вибухонебезпечних об'єктів, якими є, наприклад, склади озброєння та боеприпасів, критичні об'єкти інфраструктури енергосистеми тощо.

Склади озброєння та боеприпасів, критичні об'єкти інфраструктури є небезпечними військовими об'єктами, тому якщо виникає можливість аварії на цих об'єктах або при їх руйнуванні може відбутися загибель або ураження особового складу військових підрозділів, мирних людей, а також їх домівок, промислових та господарських будівель за рахунок ударно-вибухової дії та осколків боеприпасів.

Саме через це необхідно звертати більше уваги на захищеність даних об'єктів, для чого доцільно розглянути деякі пропозиції щодо дій підрозділів, які озброєні, наприклад, різними ЗРК (ЗАК) при прикритті вибухонебезпечних об'єктів (ВНО).

В різних умовах обстановки треба враховувати фактори, які впливають на ефективне прикриття об'єктів та знищення повітряних цілей.

Аналіз показав, що необхідно мати заздалегідь обладнані позиції для розташування ЗРК(ЗАК) вздовж усієї зони (периметру), яка призначена для прикриття об'єктів, або – на найбільш загрозливих напрямках.

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що застосування запропонованих пропозицій дозволить захистити об'єкти прикриття при здійсненні атак з повітря з високою імовірністю.

Отже, застосовуючи розглянуті пропозиції можливо забезпечити захищеність з повітря як об'єктів прикриття, так і захист цивільного населення від повітряних ударів під час здійснення прикриття ВНО.

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ХАРАКТЕРИСТИК ІСНУЮЧИХ БОЄПРИПАСІВ МАЛОГО КАЛІБРУ З ПРОГРАМОВАНИМ ПІДРИВОМ ДЛЯ УРАЖЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ЦІЛЕЙ

*С.С. Дрібниця; Д.Р. Савенков; А.Ф. Шевченко, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інтенсивне застосування баражуючих боеприпасів та ударних безпілотних літальних російською федерацією в ході агресивної війни проти нашої Держави вимагає пошуку швидких та ефективних рішень боротьби з цілями такого класу. При цьому відкриті експертні оцінки свідчать, що інтенсивна витрата зенітних ракет є суттєвим викликом для протидії агресії на сучасному етапі. Тому застосування боеприпасів малого калібру з програмованим підривом які виробляються країнами-партнерами може бути доцільним та потребує аналізу.

Розробка боеприпасів з дистанційним підривом (АВМ – Air Burst Munition) дав новий поштовх у розвитку сучасної зенітної артилерії малого калібру, а їх серійне виробництво реалізовано в калібрах від 25 до 57 мм. У доповіді наведено результати порівняльного аналізу основних лінійок боеприпасів малого калібру з програмованим підривом зокрема типу АHEAD виробництва

Rheinmetall-DeTec AG та типу РАВМ виробництва Northrop Grumman. Представлені основні відміни в принципах побудови та функціонування вказаних боеприпасів. Наведений вклад характеристик вказаних боеприпасів на помилки які супроводжують стрільбу зокрема зміни початкової швидкості, коефіцієнту лобового опору, коефіцієнту зменшення кутової швидкості обертання, балістичних коефіцієнтів, маси, моментів інерції, закручування снаряду в стволі та інших параметрів які впливають на розсіювання. Для обраного калібру показано, що снаряди з часовим програмуванням забезпечують меншу величину промаху в порівнянні зі спіновими програмуванням при стрільбі на дистанціях до 850 м.

ОБґРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ РАКЕТНОГО КАНАЛУ СТАНЦІ НАВЕДЕННЯ БОЙОВОЇ МАШИНИ 9А330 З УДОСКОНАЛЕНИМ АЛГОРИТМОМ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОЛЬОТОМ НА ЕТАПІ НАХИЛУ

С.В. Кадубенко, к.т.н., доц.; Д.Д. Хіталенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З початком повномасштабного вторгнення Російської Федерації на територію України у лютому 2022 року значно розширився перелік засобів повітряного нападу, які використовує противник під час ведення бойових дій. Це обумовлює постійно зростаючі можливості угруповання, в першу чергу, безпілотних засобів нападу, їх кількісний склад та розвиток способів їх застосування. У свою чергу, цей факт зумовлює швидке зростання вимог до засобів протиповітряної оборони. Зенітні ракетні комплекси є основними засобами протиповітряної оборони, які визначають результат бойових дій в повітрі.

Аналіз сучасного стану бойових засобів системи 9К330, дозволяє сформулювати певні пропозиції щодо підвищення ефективності їх функціонування.

У доповіді розглядаються питання вдосконалення автономного каналу захоплення (АКЗ) станції наведення бойової машини, для підвищення ефективності бойової роботи. Для цього було розглянуто можливість заміни АКЗ на математичну модель польоту ракети, яка послідовно виконує функції АКЗ, як вимірвача кутових координат ракети. Така модель має працювати на етапі відхилення ракети і виведення її в середній промінь ФАР, як самостійний пристрій, на етапі виводу і наведення ракети в середньому промені, як пристрій інформаційної підтримки роботи СН. Це має дозволити зняти обмеження у 4 секунди між пуском ракет різних каналів при стрільбі чергою ракет. Таке рішення дасть можливість значно підвищити ефективність стрільби по складним цілям.

РОЗРОБКА МЕТОДІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ

А.Ф. Волков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід російсько-Української війни у повітрі дозволяє зробити висновок, що важливою умовою ефективності застосування підрозділів ППО

Сухопутних військ є наявність повної інформації про повітряну обстановку. Динамічність і швидкоплинність бою, висока ступінь невизначеності інформації про противника, жорсткі часові рамки для оцінювання повітряної обстановки та необхідності провести аналіз та врахувати значну кількість різномірних факторів свідчать про необхідність автоматизації процесу прийняття рішень.

Забезпечення необхідного рівня автоматизації процесу оцінювання повітряної обстановки ускладняється тим, що традиційні інформаційні технології не дозволяють формалізувати власні знання та досвід особи, яка приймає рішення.

Для вирішення зазначеної проблеми пропонується вдосконалити математичне та програмне забезпечення за рахунок використання нових інформаційних технологій, таких як сучасні мережеві технології та методи розподіленої обробки інформації.

В основі методу автоматизованого оцінювання повітряної обстановки пропонується використовувати методології реф-лексивного управління першого рангу. При такому підході процес оцінювання повітряної обстановки в рамках сформульованої постановки завдання може бути зведений до визначення цілей і можливостей повітряного противника. Оцінювання повітряної обстановки запропоновано здійснювати на основі розпізнавання і співвіднесення подій і ситуацій, що виникають, і характеристиками варіантів дій повітряного противника, отриманих на етапі планування бойових дій. Розроблений метод дозволяє автоматизувати процес оцінювання повітряної обстановки, проводити пошук рішень на розроблених формальних описах, забезпечує підготовку вихідних даних для процесу формування множини рішень на застосування підрозділів ППО Сухопутних військ.

БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ: ТАКТИКА ДІЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОРОТЬБИ З НИМИ

С.І. Корсунов; М.І. Оборонов; О.В. Левадний

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

БПЛА, останнім часом, одержали широке застосування в арміях багатьох країн світу і використовуються для вирішення найрізноманітніших завдань в бою. Вони вважаються ефективними засобами розвідки, радіоелектронної боротьби, вогневого ураження, а також забезпечують безпосередню доставку корисного навантаження на великі відстані. При цьому, вони можуть тривалий час (до 40 годин, а за прогностичними оцінками до декількох місяців) знаходитися в повітрі з управлінням їх діями в реальному масштабі часу.

Малі габарити, сучасний рівень технології виробництва (застосування в конструкціях пластмас, скловолокна, пінопласту, картону та ін.) дозволяє досягти значення ЕПР 0,005-0,3 м², що значно зменшує дальності їх виявлення РЛС ЗРК. Застосування малопотужних економічних двигунів робить їх політ практично безшумним, а з використанням електричних двигунів ще і мало теплоконтрастним на фоні неба. А головне, вони набагато дешевші, у порівнянні з пілотованою авіацією.

В роботі, яка буде основою майбутньої 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.

Розглянути основні принципи організації та ведення протиповітряної оборони підрозділами 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 підрозділів військ ППО СВ, розроблені рекомендації по боротьбі з БПЛА для різних типів зенітних комплексів з урахуванням досвіду бойового застосування підрозділів ППО СВ.

БОРОТЬБА З УДАРНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ТИПУ “ЛАНЦЕТ-1” І “ЛАНЦЕТ-3”

В.В. Ярошук; А.С. Бойко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогодні відомо про існування двох версій ударного БПЛА (баражуючих боеприпасів) – “Ланцет-1” і “Ланцет-3” (далі УБПЛА типу “Ланцет”). Обидва мають однаковий планер з подвійними Х-подібними крилами і схожими внутрішніми системами. Основною ж відмінністю є розміри та корисне навантаження. Максимальна злітна вага “Ланцет-3” сягає 12 кг, “Ланцет-1” 5 кг, з бойовими частинами 3 кг і 1 кг.

Комплекси можуть літати автономно, відповідно до польотного завдання по завчасно закладеному маршруту, з можливістю його корегування, самостійно знаходити задану ціль та уражати її. Ефективна дальність польоту УБПЛА типу “Ланцет” становить від 40 до 60 кілометрів. Політ виконується на висоті від 60 до 3000 метрів в діапазоні швидкостей від 80 до 110 км/год. Тривалість польоту УБПЛА “Ланцет” від 30 до 40 хвилин відповідно. Під час пікірування можуть розвивати швидкість до 300 км/год.

Щодо вогневого ураження УБПЛА типу “Ланцет”: завчасно організовується повітряне спостереження; для ведення вогню по УБПЛА необхідно завчасно виділяти (призначати) вогневі групи 4-5 осіб, у складі: 1 - кулеметник та 3-4 стрільці з АК-74. Ці засоби можуть об'єднуватися в тимчасові спеціалізовані групи по знищенню УБПЛА. У такі спеціалізовані групи можуть використовувати ЗРК, ПЗРК (для знищення великих безпілотних літальних апаратів), ЗУ-23-2, великокаліберні кулемети типу ДШК; МВГ розміщувати на найбільш ймовірних маршрутах прольоту УБПЛА; використовувати фари “Узор” і “Луна” для підсвітки цілей вночі, прожекторні станції, що забезпечить ведення вогню по них ПЗРК, НСВТ “УТЕС”, ЗУ-23-2; узагальнювати передовий досвід боротьби з УБПЛА та поширювати його як всередині підрозділів військовими частинами.

КІБЕРЗАХИСТ В СУЧАСНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ТА ШЛЯХИ ПРОТИДІЇ КІБЕРАТАКАМ

О.А. Токар; В.Г. Стадніченко; С.В. Логвіненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Національна безпека України істотно залежить від забезпечення кібербезпеки. Технічний прогрес не стає на місці, тому дана залежність від кібератаки зростатиме. Регулювання відносин у кіберпросторі потребує постійного оновлення.

Кібератака, на разі може статись в будь-який час, і на будь-якій інфраструктурі. Питання кібербезпеки просто неможливо ігнорувати, особливо під час війни.

З початку війни розрізнені команди працюють по всій Україні, люди можуть підключатися до слабо захищених мереж, тим самим передавати дані зловмисникам. За кілька секунд хакери-злочинці можуть отримати інформацію з ваших пристроїв. Загрозу безпеки інфраструктур становлять не лише прямі дії хакерів-злочинців, а й зараження техніки вірусами. Тому до безпеки та захисту інформації необхідно підходити комплексно. Питання безпеки повинно бути під постійним контролем.

Сучасні інформаційні технології, локальні та глобальні комп'ютерні мережі надають можливість доступу до великої кількості інформації не лише органам державної влади, але й пересічним громадянам.

Разом з тим, щоденне збільшення обсягів даних та інформації, які обробляються, спонукає до необхідності їх захисту від протизаконних посягань, що, у свою чергу, ставить першочерговим завданням ефективно та професійно діяти щодо забезпечення кібербезпеки. При виникненні надзвичайних ситуацій необхідно оперативно визначити, оцінити і обробити загрозу, настання якої впливає на діяльність всієї інфраструктури в цілому.

Отже, кібератака і кібербезпека сьогодні стає невід'ємним трендом у нашій країні тренінги і навчання не дадуть можливості забути про важливість кібербезпеки.

КОМПЛЕКС ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІЯВЛЕННЯ ТАКТИЧНИХ БПЛА

Ю.О. Галкін; Р.В. Попадюк; Т.Є. Філков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядаються особливості радіолокації тактичних безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Зазначено що, вирішення задач радіолокації таких повітряних об'єктів значно ускладнене. Аналізуються фактори, що ускладнюють радіолокаційне спостереження і можливості сучасних РЛС різних діапазонів хвиль щодо виявлення і супроводження зазначених об'єктів.

Проведено огляд основних тенденції розвитку радіолокації маловисотних малопомітних цілей у провідних країнах світу.

У роботі визначаються шляхи підвищення ефективності радіолокаційного спостереження тактичних БпЛА.

Проведено порівняльний аналіз значень ефективної поверхні розсіяння у азимутальних секторах для моделі тактичного БпЛА, крилатої ракети та винищувача у метровому, дециметровому та сантиметровому діапазоні хвиль.

У відповідності до визначених шляхів підвищення ефективності радіолокації тактичних БпЛА та проведеного порівняльного аналізу значень ЕПР, розроблено комплекс організаційно-тактичних заходів які дозволяють командирі підрозділу управління та радіолокаційної розвідки прийняти рішення щодо вибору оптимальної позиції для засобу радіолокаційної розвідки при виконанні завдань виявлення тактичних БпЛА.

Звертається увага на доцільність організації інформаційної взаємодії з підрозділами контрбатареїної та радіоелектронної боротьби щодо виконання завдань виявлення тактичних БпЛА та їх супроводження.

Запропоновано вдосконалений алгоритм роботи командира підрозділу управління та радіолокаційної розвідки щодо виявлення тактичних безпілотних літальних апаратів.

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ НАЯВНИХ ПЗРК В РОСІЙСЬКО УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ ПО БПЛА ПРОТИВНИКА ТИПУ ОРЛАН-10

А.В. Древаль

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день найбільш ефективним засобами в російсько-Українській війні в підрозділах ППО СВ є ПЗРК. Найбільш результативною, з урахуванням наявних ПЗРК, є робота по БпЛА противника типу Орлан-10. Цей показник було досягнуто завдяки застосуванню тактичного прийому – робота розрахунку ПЗРК із засідки з використанням банерів з зображеннями на них ЗРК “БУК”. Паралельно з виконанням основних завдань з прикриття підрозділів згідно бойових задач, були створені мобільні розрахунки ПЗРК на автомобільній техніці, які займали скриті стартові позиції, що розташовувались безпосередньо на лінії зіткнення. Розміщення розрахунків на скритих стартових позиціях відбувалося вранці, до сходу сонця, скритно та швидко, зняття з позицій після заходу сонця. Кожен розрахунок мав 2 ПЗРК різних типів, по 2 ЗКР, засоби радіозв’язку (Harris RF-7800, Motorola DP4800), візуальної розвідки та сухий пайок на добу, що забезпечувало мобільність розрахунку та відносну їх незалежність з забезпеченням на певний період. Скриті стартові позиції обиралися після аналізу нальотів авіації противника, щоб якомога ближче розмістити стрільця-зенітника до рубежу удару авіації противника, враховуючи шляхи підходу та евакуації. Така організація дозволила формувати максимально наближену до противника зону ураження в залежності від інтенсивності та напрямків дій повітряного противника.

Найбільшою ефективності при стрільбі по БпЛА противника типу Орлан-10 було досягнуто при застосуванні ПЗРК типу “Starstreak”, “Stinger”, “Piorun”.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ ТА ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ “ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ”

О.М. Романюк; А.В. Чеканов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Допоміжна система обробки радіолокаційної інформації “Віраж-Планшет” при організації локальної мережі обрана клієнт-серверна технологія з використанням мережевого протоколу передачі даних TCP/IP та інформаційними потоками на основі локальної обчислювальної мережі (далі – ЛОМ).

Альтернативне рішення – це використання VPN (Virtual Private Network – віртуальна приватна мережа)-технології, оскільки при забезпеченні високого рівня безпеки ця технологія є найменш дорогою у застосуванні кінцевих користувачів.

VPN-технологія, окрім захищеного віддаленого доступу для споживачів, дозволяє користувачів системи об’єднувати мережі територіально рознесених ділянки та організувати захищену мережу.

Метою дослідження є якісна передача трафіку в мережі із втратами пакетів.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання: теоретичний аналіз реалізації SSL-VPN-тунелю; проведення експерименту для визначення залежності швидкості передачі даних від ймовірності відкидання пакетів; пропозиція оптимального способу вирішення виявлених проблем.

В результаті проведених дослідів, використання протоколу UDP як зовнішнього (поверх якого здійснюється тунелювання) можна вважати більш ефективним для передачі інформації (UDP-трафіку) по SSL-VPN-тунелям. Однак при передачі TCP-трафіку мережами з великою ймовірністю втрати пакетів, через відсутність механізмів адаптації до поточного навантаження мережі, а саме механізму регулювання розміру вікна, протокол UDP показує нижчі результати, ніж TCP.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ СИТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЧАСТИНАМИ ТА ПІДРОЗДІЛАМИ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В СУЧАСНИХ УМОВАХ

О.В. Кулешов¹, к.військ.н., доц.; С.І. Клівець¹, к.т.н.;

В.О. Бойко¹; О.В. Коломійцев², д.т.н., проф.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

В сучасних умовах підготовки і ведення бойових дії частинами та підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) у складі угруповання військ при відбитті широкомасштабної збройної агресії з боку російської федерації, значно зростає роль управління ними.

В умовах застосування ПП високоточної зброї і засобів радіоелектронного придушення вимоги оперативності управління здобувають першочергового значення.

Пропозиції щодо удосконалення оперативності системи управління частинами та підрозділами ППО СВ впливають із показників її оцінки, а також із загальних вимог до системи управління. При цьому головними напрямками удосконалення оперативності управління є: розподіл (уточнення) завдань та функцій управління між органами управління різних командних інстанцій та між посадовими особами, групами і напрямками; розробка варіантів управління; визначення та розробка заходів, які забезпечують оперативне управління частинами та підрозділами в різних умовах обстановки; оцінка оперативності створеної системи управління за варіантами бойових дій та визначення раціональних способів управління.

ОБРИС ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЕРЕНОСНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

В.В. Мегельбей¹, к.т.н.; О.О. Болюбаш¹, к.т.н., с.н.с.;

Т.В. Мошаренкова¹; С.О. Кравченко, к.військ.н., доц.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

В ході широкомасштабної збройної агресії російська федерація застосовує пілотовану та безпілотну авіацію для нанесення ударів, ведення повітряної

розвідки, виконання завдань радіоелектронної боротьби тощо. Одним із факторів, який значно вплинув на спроможність країни-агресора завоювати перевагу у повітряному просторі, стало постачання у війська переносних зенітних ракетних комплексів (ПЗРК).

На озброєнні зенітних підрозділів різних родів військ Збройних Сил (ЗС) України до початку бойових дій основним типом ПЗРК були комплекси радянської розробки 9К38 “Ігла” та 9К310 “Ігла-1”. Перед початком російського вторгнення та в ході відбиття збройної агресії західними партнерами в рамках військово-технічної допомоги були поставлені декілька типів ПЗРК. Найбільш масові поставки були ПЗРК типу FIM-92 “Stinger” різних модифікацій та “Pigun”.

Війна триває і, цілком імовірно, зовсім скоро здатність зенітних підрозділів родів військ ЗС України здійснювати протиповітряну оборону буде повністю залежати від поставок ПЗРК та ракет до них від іноземних партнерів.

За таких умов виникає об’єктивна необхідність розробки (модернізації) вітчизняного ПЗРК з урахуванням накопиченого досвіду бойового застосування різних типів даного озброєння.

В роботі запропоновано загальний обрис перспективного(модернізованого) ПЗРК вітчизняного виробництва, якій би за своїми характеристиками не поступався світовим аналогам та був би конкурентним на ринку озброєнь. Запропоновані підходи щодо визначення його побудови та тактико-технічних характеристик.

ВТОРИННЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ МОДЕЛЕЙ ТАКТИЧНИХ БПЛА РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ І РОЗМІРІВ У МЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ ХВИЛЬ

Ю.О. Галкін¹; С.А. Горєлишев², к.т.н., доц.;

Г.С. Залєвський¹, д.т.н., с.н.с.; Т.Є. Філков¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національна академія Національної гвардії України

РЛС метрового діапазону є одними з найважливіших джерел отримання радіолокаційної інформації про повітряні об’єкти і достатньо ефективно застосовуються Збройними Силами України під час відсічі російської збройної агресії. У доповіді обговорюються результати комп’ютерного моделювання характеристик вторинного випромінювання моделей БПЛА різної конструкції і розмірів у метровому діапазоні хвиль.

Для розрахунку застосовано електродинамічний метод, заснований на розв’язанні інтегральних рівнянь. Метод дозволяє моделювати радіолокаційні відгуки БПЛА, що містять у своєму складі металеві та діелектричні елементи конструкції, при заданих умовах зондування і прийому.

Демонструються діаграми зворотного вторинного випромінювання чотирьох моделей БПЛА на двох ортогональних поляризаціях і різних частотах метрового діапазону. Наведені результати показують, як впливають конструкція і розміри БПЛА на інтенсивність його вторинного випромінювання у зазначеному діапазоні.

Отримані результати дозволяють визначити загальні властивості радіолокаційного розсіювання повітряних об’єктів резонансних розмірів у метровому діапазоні хвиль.

Розроблений пакет прикладних програм дозволяє отримувати дані, необхідні як при оцінюванні можливостей РЛС метрового діапазону щодо виявлення і супроводження БпЛА різних типів, так і при проектуванні вітчизняних літальних апаратів із зменшеним рівнем радіолокаційної помітності.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВИХ ДІЙ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

О.В. Кулешов¹, к.військ.н., доц.; В.В. Мегельбей¹, к.т.н.;

Т.В. Кулешова¹; О.В. Коломійцев², д.т.н., проф.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

Бойові дії угруповання військ протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) здійснюються в складних умовах обстановки, під час невизначеності щодо стану системи зенітного ракетного прикриття угруповання військ, параметрів зовнішнього середовища і тактики дій повітряного противника. Для врахування всіх цих параметрів, розробляється нова модель.

Модель бойових дій угруповання військ ППО СВ це система математичних залежностей і логічних правил, що дозволяють з достатньою повнотою і точністю описувати найбільш істотні процеси, властиві бойовим діям, прогнозувати їх хід і результат і оцінювати ефективність варіантів рішень і планів.

При моделюванні бойових дій для оцінки ефективності угруповання військ ППО СВ необхідно вибрати показник або групу показників ефективності. При цьому вибір основного показника або згортки показників є складним процесом і залежить від багатьох складових бойових дій. Задача моделювання бойових дій пов'язана з комплексним аналізом усіх цих показників за наявності суперечливих вимог до результатів дій сторін.

Моделювання бойових дій із застосуванням систем типу “Аргумент” та “Віраж-РД” планується як процес розрахунку бойових можливостей угруповання військ ППО СВ і оцінювання його ефективності для визначення раціонального бойового порядку та у цілому замислу бойових дій.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ “КРОПИВА” ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

С.В. Шевчук; К.М. Горбачов, д.філос.

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

В умовах повномасштабної агресії РФ проти України зростають вимоги щодо оперативності та якості планування протиповітряної оборони військових формувань тактичного рівня.

Для надання допомоги командирам (начальникам) під час планування протиповітряної оборони за стандартизованим процесом прийняття військового рішення (ППВР) пропонується використання програмного

комплексу “Кропива” (додаток на платформі Android та програмного забезпечення “Кропива Мапа” для Windows).

Так, можливості вказаного програмного забезпечення дозволяють:

– в ході другого кроку ППВР здійснювати оцінювання противника та району бойових дій в інтересах протиповітряної оборони, а також отримувати матеріали для розроблення попереднього плану розвідки;

– в ході третього кроку ППВР надати допомогу щодо побудови бойового порядку підрозділів протиповітряної оборони, розроблення варіантів дій;

– в ході четвертого кроку ППВР надати допомогу під час розіграшу варіантів дій та оцінювання результатів та інше.

Також можливе використання програмного комплексу для виконання заходів з підтримки безперервної взаємодії між підрозділами ППО в ході спільного виконання завдань.

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛУ З ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ

*С.М. Сукоцько, PhD; В.В. Недільський, к.ю.н.
Національна академія Національної гвардії України*

За результатами проведеного аналізу повітряних атак російської федерації по критичній інфраструктурі України можна зробити висновок, що останнім часом збільшилися атаки з використанням Іранських безпілотних літальних апаратів (БПЛА) – “дронів-камікадзе”. З метою їх знищення підрозділам протиповітряної оборони України потрібно застосовувати ракети, які в десятки разів перевищують вартість самих “дронів-камікадзе”. Крім того, деякі бойові підрозділи Збройних Сил України та інших сил оборони держави для знищення визначених БПЛА ефективно застосовують озброєння протиповітряної оборони, яке є у них на озброєнні, а саме ЗУ-23-2, Стріла-10, ПЗРК та ін. Однак, для ефективного знищення “дронів-камікадзе” потрібно здійснювати своєчасне їх виявлення. Тому, з метою якісної боротьби з БПЛА усіма підрозділами, які для цього призначаються потрібно здійснювати прогнозування їх можливостей щодо протидії “дронам-камікадзе”.

Посадовими особами підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України розроблені Методичні рекомендації підрозділам щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами Іранського виробництва “Shahed-136” (“Герань-2”). В даних рекомендаціях визначено порядок виявлення та способи знищення вказаних БПЛА. На основі визначених рекомендацій з використанням математичного апарату “система масового обслуговування з відходом із черги” було розроблено теоретичні підходи щодо прогнозування можливостей підрозділу з протидії безпілотним літальним апаратам. За допомогою розробленого підходу можливо знайти ймовірності виявлення безпілотних літальних апаратів за допомогою спостережних постів та обслуговування цілей в зоні поразки засобу протиповітряної оборони. Також, в свою чергу, знайти ймовірності протидії безпілотним літальним апаратам (“дронам-камікадзе”) силами та засобами підрозділу, і як наслідок, спрогнозувати його можливості з виконання визначених завдань. Розроблений підхід може допомогти органам військового управління приймати обґрунтовані рішення стосовно побудови системи протидії безпілотним літальним апаратам під час збройної агресії російської федерації.

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ З ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЮ СИСТЕМОЮ НАВЕДЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

М.Г. Іванець, к.т.н.; А.Г. Артикула; Д.А. Спінін;

О.С. Погорілий; О.М. Шинкаренко, к.е.н.

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Аналіз застосування засобів протиповітряної оборони Сухопутних військ свідчить про те, що значна кількість (до 71%) знищених засобів повітряного нападу противника припадає на комплекси з оптичною та оптико-електронною системою наведення. Переважна кількість цілей (до 64%) знищена переносними зенітними ракетними комплексами (ПЗРК) радянського виробництва та ПЗРК, що були надані партнерами (Stinger, Startreak, Mistral, Plogum), менша частка (7%) припадає на зенітні ракетні комплекси (ЗРК) ближньої дії (БД) “Стріла-10”.

Бойова робота ЗРК БД “Стріла-10” передбачає безпосередню участь оператора при отриманні цілевказівки або при візуальному виявленні повітряної цілі. Використання у складі ЗРК БД пристрою оповіщення протиповітряної оборони з пасивною інфрачервоною системою виявлення, класифікації та визначення пріоритетів цілей (як приклад, система оповіщення протиповітряної оборони “ADAD”) дозволить зменшити час оцінки обстановки, прийняття рішення, постановки вогневої задачі та тривалість циклу стрільби ЗРК; вести бойову роботу у нічний час та за умови складної оптичної видимості одночасно у двох пасивних каналах (тепловізійний та оптичний канал).

Такий шлях модернізації призведе до підвищення ефективності бойового застосування ЗРК та зменшить час реакції ЗРК за рахунок відсутності необхідності ручного допошуку цілі (грубе та точне прицілювання) та здійснення автоматичного супроводження цілі.

ПРОТИПОВІТРЯНА ОБОРОНА СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

М.М. Середенко; Р.В. Юрченко; Л.М. Кізлю

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Війська протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) – це рід військ СВ, призначений для прикриття своїх військ та важливих об’єктів у всіх видах бойових дій (операціях). Армійська авіація (АА) – це рід військ СВ, призначений для авіаційної підтримки військ (сил) шляхом ураження наземних (морських) рухомих броньованих об’єктів противника на передньому краї і в тактичній глибині, а також для виконання завдань всебічного забезпечення загальновійськового бою. В умовах ведення широкомасштабної війни, під час проведення бойових операцій військовій частини (підрозділи) АА спроможні вести (регулярні) бойові дії у складі угруповань військ, або самостійно. Вони застосовуються для виконання бойових польотів з метою нанесення авіаційних ударів ворогу та ведення повітряних боїв, а також для виконання спеціальних бойових польотів.

Військові частини (підрозділи) АА, під час ведення війни, залучаються до ведення операцій: об'єднаних сил, оборонних, наступальних (контрнаступальних), стабілізаційних, повітряних, морських, спеціальних операцій а також операцій з виведення сил і засобів з-під ударів противника, можуть брати участь в операціях з підтримання миру та безпеки.

Результати ведення російсько-Української війни 2022-2023 років підтвердили, що з відновленням системи управління ППО, АА СВ вдалося нанести значних втрат угрупованням авіації противника, нівелювати їх перевагу в повітрі, значно знизити інтенсивність їх застосування (особливо у проведенні повітрянодесантних дій) на всій території України, своєчасно та якісно виконувати визначені бойові завдання.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ 155-ММ САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ УСТАНОВОК ВИРОБНИЦТВА НІМЕЦЬКОЇ КОМПАНІЇ “КМВ”

Д.О. Щенякін

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

На даний час німецька компанія “Krauss-Maffei Wegmann” виготовляє 2 моделі найсучасніших 155-мм самохідних артилерійських установок: САУ “PzH 2000” на гусеничній базі та САУ “RCH 155” на колісній базі.

Порівняльний аналіз зазначених 155-мм самохідних артилерійських установок дає можливість визначити їх переваги одна над одною.

Основними перевагами 155-мм САУ “PzH 2000” є: наявність тривалого досвіду експлуатації САУ; більший вазимий боєкомплект, що впливає на автономність системи та кількість завдань, які може виконати САУ; наявність гусеничного шасі, що забезпечує високу прохідність та стійкість до коливань артилерійської частини після пострілу; більша захищеність ходової частини САУ; відносна простота у експлуатації та обслуговуванні; можливість ведення вогню наявним складом розрахунку в умовах аварійного виходу із строю засобів автоматизації, наведення, заряджання тощо.

Основними перевагами 155-мм САУ “RCH 155” є: оснащеність дистанційно-керуваним безпілотним модулем артилерійської гармати (AGM); AGM забезпечує ті ж характеристики, що й САУ “PzH 2000”, але дешевший у виготовленні, має зменшений екіпаж (2 особи) і значно легший; забезпечення повністю автоматизованого процесу наведення гармати та наявність удосконаленої автоматизованої системи управління вогнем; наведення та здійснення пострілу екіпажем дистанційно з кабіни, а у разі аварійної ситуації або відмови – у ручному режимі; висока вогнева маневреність (можливість ведення вогню по рухомих цілях і здатність ведення вогню під час руху) та мобільність на полі бою.

ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ

К.М. Горбачов, д.філос.

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Аналіз виконання противником завдань безпосередньої авіаційної підтримки, як у початковому періоді російсько-української війни, так і в поточний час вказує на зміну прийомів застосування авіаційних засобів

ураження штурмовою та армійською авіацією, що спрямовані на збільшення віддалення рубежів виконання завдань від об'єктів нанесення ударів.

Так, під час бойового застосування противником некерованих авіаційних ракет типу С-8 з кадрування дальність їх пуску збільшилась приблизно на вдвічі і за оцінками фахівців може скласти більше 6000 метрів.

Під час бойового застосування противником некерованих авіаційних ракет типу С-13 з кадрування дальність їх пуску збільшилась приблизно на 40 відсотків і за оцінками фахівців може скласти більше 9000 метрів.

Аналіз характеристик новітнього прицільно-навігаційного обладнання останнього покоління літаків штурмової авіації противника, щодо забезпечення підвищеної влучності застосування некерованих авіаційних засобів ураження типу фугасних авіаційних бомб та разових бомбових контейнерів, також, вказує на можливості противника наносити удари по об'єктах поблизу лінії зіткнення без входу в зони ураження сил і засобів протиповітряної оборони військових формувань тактичного рівня.

Таким чином, перспективний зенітний ракетний комплекс ближньої дії повинен мати можливість ефективно вести боротьбу з засобами повітряного нападу на глибину не менше 10 кілометрів. Тобто, за умов виконання правила двох третин, дальні межа його зони ураження повинна скласти не менше 15 кілометрів.

ЩОДО ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОЦІНОК В УМОВАХ НЕПОВНОТИ І НЕОДНОЗНАЧНОСТІ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ

О.В. Зайцев¹, к.т.н., доц.; М.О. Попов², д.т.н., проф.; С.С. Стефанцев¹

¹Воєнна академія ім. Є. Березняка;

²Державна установа "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України"

Ефективність управлінських рішень, що приймаються командирами і начальниками в умовах протиборства з ворогом, напряму залежить від якості наявної розвідувальної інформації. На жаль, в силу різних причин (складність доступу до об'єктів інтересу, кінцева надійність розвідувальних джерел і засобів, обмежений час на виконання поставленого завдання тощо) розвідувальні звіти не завжди дають всі відповіді на поставлені питання.

У подібних випадках командури буває доволі складно когнітивним шляхом формувати адекватні інформаційні оцінки ситуації, тому все частіше такі задачі намагаються вирішувати з використанням математико-алгоритмічних моделей.

В даній роботі пропонується аналітичний підхід до формування інформаційних оцінок ситуації в умовах неповноти і неоднозначності розвідувальних даних, заснований на застосуванні методів теорії свідчень Демпстера-Шейфера. Підхід дозволяє комбінувати свідчення, які надходять від різних розвідувальних джерел, з урахуванням їх надійності, а також алгоритмічним шляхом імплементувати в процес формування інформаційних оцінок наявну апостеріорну інформацію.

Запропонований підхід реалізований програмно, на основі інтерпретованої об'єктно-орієнтованої мови програмування високого рівня зі строгою динамічною типізацією Python.

Наводиться числовий приклад, який ілюструє можливості розробленого підходу.

СЕКЦІЯ 11

РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДОСВІДУ ООС ТА ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

Керівники секції: полковник Куляс С.В.;
к.т.н. доц. пр. ЗС України Краснокутський В.М.
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. пр. ЗС України Рогозін І.В.

НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ АГРЕГАТИВ

С.В. Куляс¹; І.В. Рогозін², к.т.н., с.н.с.; В.М. Ніценко²
¹Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій з відсічі збройної агресії російської федерації, сучасних локальних конфліктів, проведення операції об'єднаних сил свідчить про першочергову необхідність забезпечення швидкого пересування зразків озброєння та військової техніки. Тому від справності та готовності застосування за призначенням автомобільних шасі залежить вчасне прибуття до визначеного місця підрозділів та частин, пересування озброєння та військової техніки, матеріальних засобів тощо. Одним з шляхів вирішення цих завдань є побудова новітніх зразків озброєння та військової техніки, у тому числі і засобів наземного забезпечення польотів авіації, з використанням сучасних досягнень науки та техніки, у тому числі автомобільних шасі з гібридною силовою установкою.

В умовах використання деякими автомобільними шасі більшої частини ресурсу, пошкоджень під час ведення бойових дій, можливим варіантом підвищення їх якості, ефективності щодо застосування за призначенням може бути проведення робіт з модернізації під час капітального ремонту.

У доповіді проаналізовано та порівняно характеристики силових агрегатів сучасних автомобільних шасі та енергетичних установок технологічного обладнання засобів наземного забезпечення польотів авіації. Розглянути можливості з модернізації автомобільних шасі засобів наземного забезпечення польотів авіації шляхом застосуванням гібридних силових агрегатів. Сформульовані основні вимоги, експлуатаційні характеристики та конструктивні схеми гібридних силових агрегатів автомобільних шасі засобів наземного забезпечення польотів авіації. Запропоновано конструкція та варіант технічної реалізації автомобільного шасі засобів наземного забезпечення польотів авіації з гібридним силовим агрегатом.

Орієнтовні розрахунки вказують на можливість зменшення витрат на модернізацію автомобільних шасі засобів наземного забезпечення польотів авіації шляхом встановлення гібридних силових агрегатів під час виконання капітального ремонту. Крім відомих переваг під час пересування, застосування гібридних силових агрегатів у автомобільних шасі надає можливість отримання додаткових джерел електричної енергії, які можливо застосовувати у будь-якому місці під час виконання завдання за призначенням.

ДОСВІД ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ

С.В. Куляс¹; А.А. Леках², к.т.н.; О.П. Мусієнко², к.т.н.; О.В. Авраменко²

¹Командування логістики Командування Повітряних Сил

Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З початку широкомасштабної збройної агресії РФ проти України військові частини Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України активно виконують покладені на них завдання з охорони повітряного простору по всій території України та підтримки з повітря своїх військ, які ведуть бойові дії.

Військові частини логістичного забезпечення (ЛЗ) ПС ЗС України (об'єднаний центр матеріально-технічного забезпечення, окремі стаціонарні бази ремонту автомобільної техніки, окремі інженерно-аеродромні батальйони, авіаційні комендатури, авіаційні склади ракетного озброєння і боєприпасів (арсенали) та підрозділи ЛЗ військових частин авіації, ЗРВ, РТВ та спеціальних військ з початку війни були переведені на функціонування за штатами воєнного часу, укомплектовані відповідною технікою та фахівцями з її застосування та обслуговування.

В ході досвіду ведення бойових дій військовими частинами ПС ЗС України було виявлено позитивний досвід виконання заходів з ЛЗ. Разом з тим виявлено і ряд проблемних питань, які ускладнюють своєчасне та якісне виконання зазначених заходів на належному рівні.

У доповіді запропоновані основні шляхи вирішення проблемних питань з ЛЗ бойових дій частин і підрозділів ПС ЗС України з урахуванням принципів і стандартів, прийнятих державами-членами НАТО.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ ОБ'ЄКТІВ НАДАННЯ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ

С.М. Новічонок¹, к.т.н., доц.; О.Д. Кравчук¹; О.М. Сокол¹;

С.В. Прогонюк²; І.О. Кашаєв¹, к.т.н., доц.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування логістики Командування Повітряних Сил

Збройних Сил України

Однією із умов успішного застосування авіації Повітряних Сил Збройних Сил України являється ефективне використання спроможностей усіх наявних у розпорядженні сил і засобів аеродромно-технічного забезпечення (АТЗ) для своєчасного та якісного обслуговування повітряних суден та забезпечення функціонування оперативних аеродромів, аеродромів розосередження та маневру. Особливістю таких аеродромів є стрибкоподібна зміна кількості авіаційної техніки (АТ), яка на них базується, що, в свою чергу, вимагає проведення своєчасного перерозподілу засобів АТЗ між ними.

Своєчасне надання затребуваних засобів АТЗ на оперативний аеродром ускладнюється великою різницею між швидкостями переміщення АТ та засобів АТЗ. З метою вирішення цієї проблеми та необхідності набуття системою логістичного забезпечення властивостей гнучкості та маневреності,

пропонується провести оптимізацію структури мережі об'єктів надання сил та засобів АТЗ польотів авіації.

У доповіді представлено методику визначення раціональної структури мережі об'єктів надання сил та засобів АТЗ польотів авіації із застосуванням кластеризації цієї мережі, та запропоновані різні способи проведення перерозподілу.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕДЕННЯ ОБЛІКУ РОБОТИ МАШИН В АВТОМОБІЛЬНІЙ ТА ЕЛЕКТРОГАЗОВІЙ СЛУЖБІ ВІЙСЬКОВОЇ ЧАСТИНИ

О.М. Леоненко¹, к.т.н., доц.; А.П. Кудрявцева²;

Д.А. Стояновський¹; Д.О. Салтовський¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування підготовки Повітряних Сил Збройних Сил України

Використання автомобілів та засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (далі – машин) є основним етапом експлуатації, протягом якого вони використовуються за призначенням.

Під час оцінювання організації використання машин згідно з вимогами керівних документів обов'язково перевіряється правильність, достовірність та вчасність ведення первинного обліку їх роботи. На підставі зазначених даних в подальшому заповнюється ряд книг обліку, вносяться відповідні відмітки до планів експлуатації та ремонту машин, проводяться у встановлені терміни звірення облікових даних, а також командуванням частин і визначеними посадовими особами здійснюється аналіз та оцінюється ступінь виконання основних завдань і ефективність використання машин, приймаються заходи для її підвищення.

Однак ведення первинного обліку машин, а саме заповнення дорожніх листів (журналів обліку роботи засобів), книг обліку роботи машин та витрат ПММ, паспортів (формулярів) машин, здійснюється фактично без широкого застосування обчислювальної техніки, що за сучасними мірками займає тривалий час, вимагає великого обсягу паперової документації та має ряд інших актуальних незручностей стосовно ведення діловодства в автомобільній та електрогазовій службі частини.

Вирішення цього проблемного питання шляхом використання поширеного програмного забезпечення (типу Microsoft Excel для відпрацювання ф.1/АТ, мобільних розрахункових послуг тощо), дозволить удосконалити ведення діловодства та обліку роботи машин як в місцях постійної дислокації, так і при виконанні завдань в бойових (польових) умовах, а також сприятиме підвищенню ефективності прийняття необхідних управлінських рішень.

АЛГОРИТМ РОБОТИ АВТОПЛОТА БАЗОВОГО ШАСІ ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ДОРОЖНЬОЇ ОБСТАНОВКИ

А.О. Родюков; І.М. Пічугін, к.т.н.; В.А. Юхно

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Інтелектуальні системи дедалі більше застосовуються в автомобільному транспорті з метою допомоги водію у контролі за дорожньою обстановкою, дорожніми знаками і розміткою, контролю швидкості та траєкторії руху

автомобіля на дорозі. У більшості випадків інтелектуальні системи приймають рішення на основі аналізу значної кількості даних швидше, ніж це б робила людина. Головна причина аварій транспортних засобів за даними Американської національної адміністрації безпеки автомобільних доріг є людська помилка. Найкритичнішими є помилки прийняття рішення в стресовій обстановці, а особливо при веденні бойових дій.

У роботі розглянуто можливість застосування інтелектуальних систем з метою інформування водія базового шасі озброєння про перешкоди (інженерні загородження, міни і т.п.), а також загрози з боку противника (розпізнавання ворожої техніки, а також розпізнавальних знаків на ОБТ та військовослужбовцях). Проаналізовано можливість роботи деяких систем (FCW, LDV, TSR) з метою їх застосування на базовому шасі озброєння і врахуванням особливостей експлуатації. З метою підвищення точності та повноти розпізнавання образів дорожньої обстановки проаналізовані системи, методи та процедури розпізнавання образів потокового відеоряду та зображень.

Проведено аналіз роботи інтелектуальної системи розпізнавання образів на платформі DetectNev з використанням тренувальних зображень. Запропонована інтелектуальна система розпізнавання образів дорожньої обстановки з двох послідовних етапів (фаза розпізнавання та фаза класифікації елементу). У системі пропонується застосування алгоритму HOG (гістограма орієнтовних градієнтів) та метода опорних векторів (SVM). Система має можливість підвищення точності розпізнавання за рахунок більшого вхідного набору даних. Наведено структурну схему системи розпізнавання дорожньої та тактичної обстановки.

Система розпізнавання може застосовуватися на базових шасі ОБТ з метою інформування водія (механіка-водія) про загрози дорожньої та тактичної обстановки.

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ВІЙСЬКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ТА ЇХ ТЕХНІЧНИХ АСПЕКТІВ

К.Г. Яценко, к.т.н., доц.; Е.О. Луценко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розробка і розгортання безпілотних військових транспортних засобів зумовлені різними факторами, в тому числі необхідністю зменшення ризику людських втрат, виконанням завдань, які є надто небезпечними або складними для людини, підвищенням ефективності і заощадженням коштів.

Безпілотні військові транспортні засоби використовувалися в різних військових операціях і як очікується, будуть використовуватися в майбутньому, потенційно змінюючи спосіб ведення війн і призводячи до значних змін у військових операціях і тактиці.

Однак технічні обмеження, етичні та правові проблеми, а також необхідність ефективної підготовки та координації дій з особовим складом, створюють значні виклики та проблеми, які необхідно вирішити для безпечного та ефективного використання цих транспортних засобів у військових операціях.

Тому це дослідження має на меті проаналізувати технічні аспекти безпілотних військових автомобілів, включаючи датчики, системи зв'язку та

алгоритми управління, з метою максимізації потенційних переваг цих транспортних засобів у практичному застосуванні на полі бою.

За допомогою цього аналізу ми прагнемо краще зрозуміти технології, що лежать в основі безпілотних військових автомобілів і визначити шляхи подолання викликів і проблем, пов'язаних з їх розробкою та розгортанням.

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБАМИ УРАЖЕННЯ АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИН В СИСТЕМІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

*О.М. Баранік, к.т.н.; М.І. Шандула; О.Д. Шепель
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Висока інтенсивність ведення бойових дій при повномасштабному вторгненню російської федерації з обох сторін показали настільки залежними є війська від ефективності логістичного забезпечення. Під ефективністю логістичного забезпечення розуміємо своєчасне визначення потреб та вчасне забезпечення їх.

В доповіді висвітлюються основні фактори, які впливають на організацію та здійснення забезпечення авіаційних засобів ураження в системі логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних України. Визначені основні проблемні питання, що впливають на повноту та своєчасність забезпечення засобами ураження авіаційних підрозділів, які виконують бойові завдання, а саме:

- автоматизація обліку авіаційних засобів ураження;
- велика кількість номенклатури авіаційних засобів ураження з урахування поставок країнами-партнерами;
- висока інтенсивність бойових дій;
- обмежена транспортна мережа;
- необхідність оптимізація запасів засобів ураження.

На підставі проведеного аналізу в подальшому може бути вироблена стратегія поповнення запасів авіаційних засобів ураження, яка базуватиметься на удосконаленій моделі управління запасами з урахуванням існуючих викликів.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І ТРЕКІНГУ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТА ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАТЕРІАЛЬНО- ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*А.А. Леках, к.т.н.; І.С. Вітрук; О.М. Гурін; В.В. Старцев; Л.В. Міхальова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З початком здійснення повномасштабної збройної агресії з боку рф одним із пріоритетних завдань Міністерства оборони України є постачання матеріально-технічних засобів (МТЗ) військового призначення для потреб Сил оборони України, у тому числі і Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України, які базуються на підписаних договорах і зобов'язаннях державних органів та інституцій країн-партнерів НАТО. Тому, в органах військового управління з питань логістичного забезпечення (ЛЗ) для здійснення систематичного контролю (стеження, супроводу) та визначення місця розташування військових вантажів необхідно забезпечити впровадження та

розвиток системи моніторингу і трекінгу. Під моніторингом, у широкому понятті цього терміну, слідє розуміти комплекс заходів, який забезпечує постійне спостереження, збір і впорядкування інформації, необхідної для вивчення об'єкта, або процесу щодо прийняття рішення про способи впливу, запобігання погіршенню обстановки та попередження про небезпеку. Під поняттям трекінг (англ. tracking “відстеження, супровід”) розуміється процес відстеження, супровід, визначення місця розташування рухомих об'єктів (МтЗ) під час їх пересування за допомогою технічних систем та приладів. На підставі аналізу застосування різних способів автоматичної ідентифікації об'єктів (МтЗ) під час моніторингу та трекінгу переміщення військових вантажів у арміях держав-членів НАТО, в доповіді розглядаються вимоги до системи моніторингу і трекінгу переміщень та перевезень МтЗ для потреб ПС ЗС України, визначені основні принципи та режими роботи даної системи.

ЗАСТОСУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ У СИСТЕМІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ

*І.О. Кашаєв, к.т.н., доц.; О.Д. Кравчук; І.С. Мельников; Д.А. Стояновський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасній війні при різкій зміні оперативно-тактичної обстановки особливої актуальності набуває маневр силами та засобами авіації з одного напрямку на інший для створення більш вигідного співвідношення та успішного виконання поставлених бойових цілей та завдань. Доставка “останньої милі” (Last Mile Delivery) – це доставка до розосереджених сил, розташованих в районі проведення операцій.

Аеродромно-технічне забезпечення польотів є складовою частиною системи логістичного забезпечення авіації ПС ЗС України. Для забезпечення можливостей авіаційним частинам (підрозділам) вести бойові дії з аеродромів оперативного призначення (аеродромних дільницях автомобільних доріг) необхідно здійснити їх всебічне забезпечення. Тому в умовах відсічі широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України розвиток системи логістичного забезпечення тактичного рівня є актуальним науково-технічним завданням.

Розглянута доцільність застосування транспортних безпілотних систем в системі логістичного забезпечення тактичного рівня на прикладі безпілотних авіаційних транспортних систем CQ-10 (Канада), K-Max (США), AirMule (Ізраїль, компанія Tactical Robotics) та ін. Визначені шляхи набуття системою логістичного забезпечення властивостей гнучкості та маневреності та функціонування в складі автоматизованої логістичної системи за допомогою транспортних безпілотних систем.

АНАЛІЗ НЕСТАЛИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОГРЕЙДЕРА ПРИ УТРИМАННІ АЕРОДРОМІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНІЙ ГОТОВНОСТІ

*В.М. Краснокутський, к.т.н., доц.; М.П. Долінський; А.Р. Фролов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Доповідь присвячена питанням аналізу умов експлуатації та режимів навантаження силової установки автогрейдера, вибору оптимальної величини

завантаження двигуна в залежності від характеру навантаження на неї при виконанні заходів по утриманню аеродромів в експлуатаційній готовності.

У роботі визначені теоретичні залежності робочих процесів дизельного двигуна, які описуються диференціальними рівняннями третього порядку та дають можливість встановити закономірності впливу коефіцієнтів диференціальних рівнянь і характеру навантаження на зміну частоти обертання колінчастого вала силової установки, циклової подачі палива і погодинної витрати повітря, що в кінцевому результаті дозволяє оптимізувати роботу двигуна в несталих режимах.

На основі проведеного аналізу виявлено вплив двох основних чинників: кута випередження вприску палива і коефіцієнта надлишку повітря на зниження питомої витрати палива (до 5%) і зменшення втрат потужності двигуна (до 4%).

Представлена узагальнена математична модель робочих процесів двигуна автогрейдера в несталому режимі.

Виконаний аналіз характеру несталого навантаження, який показав, що найбільш доцільним прийомом підвищення ефективності роботи двигуна автогрейдера можливо вважати вдосконалення зв'язку роботи систем силової установки автогрейдера з характером несталого навантаження на відвалі автогрейдера.

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ ЗМІШАНОГО СКЛАДУ

*Є.С. Роциупкін¹, к.т.н., с.н.с.; С.В. Кукобко², к.т.н., с.н.с.;
С.В. Герасимов³, д.т.н., проф.; О.В. Калита¹*

¹*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

²*Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”;*

³*Державний науково-дослідний інститут випробування та сертифікації
озброєння та військової техніки*

Основними заходами при відновленні ОВТ є: управління, технічна розвідка, евакуація, ремонт, поповнення.

За результатами аналізу досвіду бойових дій слід враховувати, що заходи здійснюються в умовах інтенсивної розвідувальної діяльності противника, в тому числі з використанням безпілотних засобів, та можливого впливу засобів ураження. Виходячи з наведеного, під час відновлення ОВТ ЗРВ гостро постає питання швидкої скритної доставки (у тому числі по пересіченій та лісистій місцевості) потрібних засобів з місця зберігання до місць проведення ремонту з дотриманням заходів збереження життя та здоров'я військовослужбовців.

В доповіді наведено, що відновлення є функцією її складових заходів, серед яких для підвищення його ефективності запропоновано удосконалення технічної розвідки та ремонту зразків озброєння.

Для реалізації наведених рішень запропоновано використання сучасних засобів виміральної техніки, що при менших ваго-габаритних характеристиках (у порівнянні з існуючими засобами) дозволяють в польових умовах реалізувати сучасні методи діагностування та контролю технічного стану.

РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*І.О. Кашаєв¹, к.т.н., доц.; С.М. Новічонок¹, к.т.н., доц.;
О.М. Сокол¹; Д.О. Салтовський²*

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Військова частина А4104*

В умовах триваючій російсько-українській війні протистояння в повітряній сфері було, є і буде визначальним для досягнення мети операцій і війни в цілому. Тому є необхідність врахування таких факторів як: підвищення вимог до мобільності; ведення бойових дій в диспергованих (розсіяних) бойових порядках; осередкового характеру бойових дій без суцільних ліній фронту.

Логістичне забезпечення ПС Збройних Сил України на основі досвіду ООС потребує своєчасного вирішення транспортних задач в складних умовах: поповнення боєприпасів, дозаправка, технічне обслуговування, забезпечення особистих потреб, негайна медична допомога, евакуація та ін.

Безпілотна складова авіації ПС ЗС України має бути представлена комплексами для вирішення транспортних задач, а не тільки розвідувальними та розвідувально-ударними.

Розглянуто застосування транспортних безпілотних систем в логістичних операціях провідних армій світу. Наведено переваги використання роїв транспортних БпЛА. Використання децентралізованих і розподілених систем з кількома транспортними роботами підвищує оперативність і надійність логістичного забезпечення, забезпечує швидке прийняття рішень у критичних за часом операціях, таких як планування оптимального маршруту або зміна маршруту у несприятливих умовах.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ АЕРОДРОМНОГО ПЕРЕСУВНОГО ЕЛЕКТРОАГРЕГАТУ ШЛЯХОМ ДООБЛАДНАННЯ БУФЕРНОЮ ГРУПОЮ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

С.Р. Дурович¹; Д.О. Мітько¹; В.О. Куценко²

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Військова частина А2614*

В доповіді розглядається досвід застосування аеродромних пересувних електроагрегатів (АПА) під час аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації, у тому числі в бойових умовах, а також проведений аналіз щодо можливості застосування АПА-5Д як основного електроагрегату для наземного обслуговування всіх типів повітряних суден, які є на озброєнні авіації Повітряних Сил ЗС України.

Електроагрегат АПА-5Д є одним з базових зразків засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів, який забезпечує енергозабезпечення борового обладнання, зокрема електростартерний запуск авіаційних двигунів. Струм навантаження 1200А, що протікає в ланцюгах живлення електростартерів деяких авіадвигунів, є максимально допустимим для генератора АПА.

Аналіз досвіду експлуатації АПА свідчить, що на максимальних навантаженнях на генератор спостерігається неприпустиме падіння напруги та

частоти обертів силової установки, що у свою чергу може стати причиною зриву запуску авіадвигуна.

Пропонується застосування в системі постійного струму АПА-5Д буферної групи акумуляторних батарей (АКБ) для їх сумісної роботи з генератором постійного струму, а також впровадження додаткового режиму роботи АПА-5Д “Бортова мережа 24В від АКБ”.

Буферна група АКБ дозволить зменшити негативний вплив пікових навантажень на генератор, а отже і зменшити вірогідність аварійного вимикання навантаження на генератор під час запуску авіадвигунів. Режим “Бортова мережа 24В від АКБ” дозволить зекономити ресурс силової установки АПА-5Д і паливо-мастильних матеріалів при проведенні наземних перевірок бортового обладнання повітряних суден.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ЗА РАХУНОК СТВОРЕННЯ, РОЗВИТКУ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАТЗП

В.В. Кав'юк¹; І.О. Джигірей¹; А.Д. Савчук²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А3186

Досвід організації і виконання завдань з логістичного забезпечення бойових дій частин і підрозділів Повітряних Сил ЗС України в російсько-українській війні вказує, що важливим проблемним питанням є рівень якості та ефективність забезпечення дій авіації на різних аеродромах базування.

Одними з показників якості та ефективності виконання заходів з аеродромно-технічного забезпечення (АТЗ) є час на виконання окремих операцій по підготовці повітряного судна до вильоту.

На сьогоднішній день створення, розвиток та вдосконалення аеродромної техніки, а саме засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП), в усьому світі спрямоване у напрямку створення багатомодульних ЗАТЗП.

Збільшення довжини модульних машин, як це має місце для двохмодульних та трьохмодульних ЗАТЗП, без відповідного вибору ряду параметрів, а саме спроможність руху заднім ходом, погіршує їхню експлуатаційну властивість, яка буде впливати на маневреність і стійкість руху під час обслуговування повітряних суден, тим самим це впливає на час підготовки повітряного судна до вильоту та на бойову готовність авіаційної частини.

В доповіді запропонована побудова на одновісних причепах багатомодульних ЗАТЗП (енергетичного модуля (тягача) та технологічних модулів (змонтованих на одновісних причепах спеціального обладнання). З використанням отриманих методів керування маневруванням багатомодульними ЗАТЗП для подачі заднім ходом до повітряних суден забезпечується спроможність та стійкість керування маневруванням новітніми зразками в ході виконання АТЗ, тим самим буде скорочуватись допоміжний час на виконання різних логістичних операцій таких, як розгортання та згортання засобу, під'їзд та від'їзд засобу до (від) повітряного судна. Таким чином покращення рівня якості та ефективності забезпечення дій авіації впливатиме на вдосконалення системи аеродромно-технічного забезпечення польотів.

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ МОБІЛЬНИХ МАШИН

*М.А. Подригало¹, д.т.н., проф.; О.С. Полянський¹, д.т.н., проф.;
В.М. Краснокутський¹, к.т.н., доц.; В.В. Будир¹; В.О. Степаненко²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Військова частина А0423*

Багато фірм-виробників розробляють не одну модель, а модельний ряд мобільних машин. Ці машини знайшли широке використання у сільському господарстві, горній промисловості, дорожньому будівництві та комунальному господарстві.

Використання модельних (типорозмірних) рядів дає можливість раціонально використовувати потужність двигунів цих машин, зменшити шкідливість викидів ходової частини на ґрунт, забезпечити взаємосумісність засобів механізації в вузлах технологічних майданчиків.

Побудова тирокорозмірних рядів може здійснюватися по геометричним, масовим, енергетичним (потужносним) параметрам. При побудові типорозмірних рядів можливо використовувати арифметичні чи геометричні ряд (послідовності) у яких треба визначити перший член (найменший), а також знаменник (різницю) послідовності.

В доповіді запропоновано побудову типорозмірного ряду створюваних машин на основі масштабних коефіцієнтів, які використовуються при масштабному натурному моделюванні випробувань мобільних машин. Особливістю цього підходу є те, що з лінійними масштабним коефіцієнтом пов'язані масштабні коефіцієнти інших вже знятих величин. Це дає можливість забезпечити умови подоби для створення адекватності експлуатаційних властивостей усіх моделей типорозмірного ряду.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ З МЕТОЮ ВИКОРИСТАННЯ ЇЇ ДЛЯ ПРИВОДУ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО- ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ

*М.А. Подригало¹, д.т.н., проф.; В.М. Краснокутський², к.т.н., доц.;
С.А. Вахнюк¹; С.П. Андріященко²; О.О. Атякшев³
¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;
²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
³Військова частина А0423*

В сучасний період бойове застосування авіації характеризується високою напруженістю дій, частою зміною аеродромів, великою витратою матеріальних засобів, веденням бойових дій у будь-яку пору року і час доби. За будь-яких умов експлуатація засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) має забезпечити обслуговування повітряних суден під час бойового чергування, планових польотів (перельотів) та робіт на авіаційній техніці, їх раціональне і безаварійне використання та економне використання моторесурсу і пального, а організація робіт з технічного обслуговування у Збройних Силах України повинна здійснюватися в строки, обсяги та види робіт, виконання яких є обов'язковим.

Передчасне обслуговування ЗАТЗП є економічно недоцільним, тому що це призводить до невиправданої витрати матеріальних засобів і простоїв, а несвоєчасне обслуговування – різко збільшує вірогідність відмов і аварійні простой.

Перевагою електродвигунів над двигунами внутрішнього згорання є зниження затрата часу для приведення їх в бойову готовність, проста конструкція дозволяє спростити і зробити найбільш зручним їх експлуатацію та використання, полегшити ремонт та зводить до мінімуму кількість коштів на технічне обслуговування, мала вага і досить компактні розміри, економічні (їхній ККД сягає 98 %), зручні в застосуванні (потужність легко регулювати), максимальний обертовий момент доступний вже з 0 об/хв, довговічність, проста експлуатація, не забруднюють докільця, майже безшумні.

Електрика коштує дешевше інших видів палива, а відсутність складних механізмів, витратних матеріалів та запчастин виключає часті поломки і необхідність в заміні.

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АТОМАРНИХ МАСТИЛ “ХАДО” ДЛЯ ПРОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ

Г.Л. Коростильов¹; О.С. Федчук¹; І.М. Колосов²; А.В. Вербицький³

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А0423;

³Військова частина А2614

Високу ефективність застосування засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) ПС Збройних Сил України неможливо досягти без підтримання в належному стані автомобільного парку. Підтримання парку ЗАТЗП в постійній готовності до виконання завдань за призначенням залежить від правильної організації її експлуатації, своєчасного і якісного технічного обслуговування та ремонту, рівня технічної підготовки особового складу, застосуванням новітніх технологій що до продовження міжремонтного ресурсу.

В останні роки інтенсивно розвивається новий науковий напрямок – інженерія поверхні, яка включає в себе інженерні та наукові засоби підвищення експлуатаційних характеристик поверхонь фрикційного контакту за рахунок використання нанотехнологій.

На нашу думку, одним з методів продовження експлуатаційного ресурсу двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) ЗАТЗП за рахунок підвищення надійності є використання атомарних мастил “ХАДО”, тобто використання технології епіламування (ЕП) поверхневого шару металевих виробів, під час тривалої експлуатації силових елементів ДВЗ ЗАТЗП.

Застосування такого ревіалізанта дозволяє отримати на поверхнях тертя двошарове металокерамічне (МК) покриття, де на поверхні ультратонкий шар оксиду алюмінію, під яким на підложці формуються металокерамічний шар, який складається з матриці метало силікату, яка, в свою чергу, має аморфну структуру армовану продуктами зносу і кристалічними утвореннями різних розмірів.

При нанесенні атомарних мастил “ХАДО” (ЕП) на поверхні твердого тіла утворюється тонкий шар спеціальним чином орієнтованих молекул, що дозволяє модифікувати поверхню матеріалів, при цьому:

– різко зменшується поверхнева енергія матеріалу, що веде до істотного зниження коефіцієнта тертя і як наслідок цього – до підвищення зносостійкості сполучених деталей. Коефіцієнт тертя знижується приблизно в 10 разів;

– запобігає розтіканню мастил по поверхні, виключається закритичний зсув мастильних речовин (“сухе” тертя).

Ці чинники дозволяють нам значно підвищити показники експлуатаційної надійності ЗАТЗП.

ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ

А.А. Кашканов¹, д.т.н., проф.; В.В. Кав'юк¹; А.В. Вербицький²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А2614

Високі показники експлуатаційної надійності засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) є запорукою ефективної роботи літальних апаратів. Узагальнено експлуатаційну надійність можна вважати однією з найважливіших характеристик ЗАТЗП, що синтезує ряд показників якості, які дозволяють їм безвідмовно виконувати задані функції при використанні за призначенням, тривалий час зберігати, а також відновлювати працездатність при мінімальних затратах праці, часу і матеріальних коштів.

ЗАТЗП відносяться до великих технічних систем з послідовно-паралельною структурою, які мають близько 30% не відновлюваних блоків (підшипники, зубчасті колеса, пружини, фрикційні накладки, ущільнення, акумулятори, повітроочисники, лампочки тощо) і 70% відновлюваних блоків (двигуни, ходова система, електроустаткування тощо). Загальне число показників надійності, що поділяють на основні, другорядні й регламентовані державними стандартами, становить більше 70. Це істотно заважає формуванню вимог до надійності ЗАТЗП і контролю за їх рівнем, оскільки на основі фактичних значень показників надійності та статистичних даних про аварійні ситуації необхідно формувати виробничу програму з технічного обслуговування та поточного ремонту з врахуванням пріоритетності забезпечення певного рівня надійності вузлів, систем і агрегатів. Найбільш раціональним виходом з такої ситуації є використання методології системного аналізу, в основі якого лежить комплексне стохастичне моделювання.

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.; П.А. Дранник, к.військ.н., с.н.с.;

С.В. Кітік, д.філос.; П.С. Чернявський

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Організація експлуатації озброєння та військової техніки (ОВТ) та виконання комплексу заходів щодо її підтримання в працездатному стані та

відновлення в разі отримання бойових пошкоджень пов'язані з необхідністю вирішення завдання забезпечення заданих показників надійності на визначених стадіях життєвого циклу відповідних зразків ОВТ. Сучасні умови формують вимоги щодо удосконалення системи логістичного забезпечення, в тому числі щодо визначення певних організаційно-технічних рішень та нових підходів до організації та проведення заходів технічної експлуатації і ремонту ОВТ з урахуванням реальних умов їх застосування.

В доповіді проведений аналіз факторів, що впливають на ефективність функціонування системи логістичного забезпечення зенітних ракетних військ (ЗРВ) з метою формування в подальшому рекомендацій щодо усунення (зменшення, нейтралізації) їх негативного впливу, під час якого проведено оцінювання можливості підсистеми відновлення щодо виконання завдань за призначенням. Представлені основні вимоги до організації та проведення ремонтно-відновлювальних робіт на ОВТ ЗРВ, які визначають ефективність функціонування системи відновлення; обґрунтовані рекомендації щодо удосконалення нормативно-технічної та ремонтної документації на зразки ОВТ ЗРВ “старого” парку, підвищення професійного рівня особового складу ремонтно-відновлювальних органів, модернізація (розробка) парку ремонтно-відновлювальних органів оперативного та тактичного рівня, реалізація яких дозволяла би виконувати завдання за призначенням для зразків ОВТ ЗРВ “старого” та “нового” парків в умовах сьогодення.

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.; Ю.О. Луцик, к.е.н., доц.;

П.А. Дранник, к.військ.н., с.н.с.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Актуальність задачі визначається сучасним потребам щодо забезпечення заданого рівня ефективності функціонування системи логістичного забезпечення (ЛЗ) зенітних ракетних військ (ЗРВ) в ході ведення бойових дій.

В доповіді на підставі проведеного дослідження щодо організації заходів ЛЗ родів військ в локальних війнах та збройних конфліктів сучасності, в тому числі під час відсічі широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти нашої держави, проведено моделювання та оцінювання можливостей системи ЛЗ щодо забезпечення працездатного стану зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) “старого” та “нового” парків за визначеними показниками в залежності від ймовірності ураження як складових частин ЗРО, так й сил і засобів системи ЛЗ. Проведений аналіз отриманих результатів функціонування системи ЛЗ ЗРВ при виконанні визначених завдань дозволяє обґрунтувати рекомендації, практичне впровадження яких сприяє створенню раціональної (за кількісно-якісними показниками, з урахуванням ситуації, що склалася) організаційної структури систем ЛЗ ЗРВ в ході ведення бойових дій.

Напрямами подальших досліджень передбачено обґрунтування практичних рекомендацій щодо формування організаційно-штатної структури та оснащення ремонтно-відновлювальних органів системи ЛЗ, організації та проведення заходів логістичного забезпечення ОВТ ЗРВ за умови перебування в експлуатації ЗРО “старого” та “нового” парків.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ
СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Актуальність наведеної задачі визначається вимогами щодо створення та ефективного функціонування системи управління життєвим циклом (ЖЦ) складних технічних систем військового призначення (СТС ВП), які перебувають на озброєнні Збройних Сил України з урахуванням отриманої воєнно-технічної допомоги від країн-членів НАТО та країн-партнерів.

В доповіді на підставі аналізу функціонування відповідних систем управління ЖЦ СТС ВП країн-членів НАТО встановлено, що підтримання вищенаведених зразків у встановленому ступеню готовності до застосування (використання) за призначенням залежить, в першу чергу, від поєднання усіх учасників системи управління життєвим циклом СТС ВП в єдиний інформаційний простір та його успішне функціонування. Показано, що до складу науково-методичного апарату, орієнтованого на забезпечення вирішення завдань управління ЖЦ СТС ВП, запропоновано показник достатності запасних частин, призначених для забезпечення усунення бойових пошкоджень та відновлення працездатності зразків озброєння – ймовірність достатності. Уточнено його поняття та розроблено математичну модель його розрахунку, яка на відміну від існуючих враховує можливість бойових пошкоджень як складових так і запасних частин та часові обмеження проведення ремонту пошкоджених зразків СТС ВП.

Отримала подальшого розвитку методика розрахунку кількості запасних частин для забезпечення усунення бойових пошкоджень і відновлення працездатності зразків СТС ВП, яка включає в себе формалізацію оптимізаційної задачі розрахунку складу запасних частин та порядок її вирішення.

**ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.; Б.Й. Семон, д.т.н., проф.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Актуальність питання полягає у необхідності вирішення актуального завдання щодо створення програмного комплексу для органів управління усіх рівнів та експлуатантів тактичного рівня, які організують експлуатацію та логістичне забезпечення (ЛЗ) складних технічних систем військового призначення (СТС ВП) на стадіях життєвого циклу “використання” та “підтримка”.

Вирішення даного завдання потребує розробки науково-методичного апарату планування експлуатації, технічного нагляду, сервісного обслуговування і ремонту зразків СТС ВП з його подальшої програмної реалізації.

В доповіді для вирішення даного завдання запропоновані відповідні методики, а саме: удосконалена методика визначення раціональної транспортної мережі в системі ЛЗ, практична реалізація якої дозволить підвищити ефективність функціонування системи забезпечення процесів експлуатації та відновлення СТС ВП ресурсами до потрібного (нормативно визначеного) рівня з використанням реалізованої стратегії поповнення запасів ресурсів в умовах як мирного часу, так і ведення бойових дій; методика оцінювання ефективності забезпечення процесів експлуатації та відновлення СТС ВП ресурсами, якій дозволяє враховувати реалізовану стратегію поповнення запасів ресурсів та раціональність обраної транспортної мережі в умовах як мирного часу, так і ведення бойових дій.

Таким чином, практичне застосування вищезазначеного науково-методичного апарату дозволить підвищити ефективність функціонування системи ЛЗ шляхом обґрунтування раціональних рішень щодо створення запасів ресурсів та транспортної мережі їх доставки.

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФОАНАЛІТИЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ФОРМУВАННІ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

О.О. П'явчук; П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.;

П.М. Яблонський, к.т.н., доц.; В.П. Диптан, к.військ.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

В доповіді запропоновано методику оцінювання техніко-економічної ефективності експлуатації авіаційних засобів ураження (АЗУ), яка призначена для встановлення питомих витрат на одиницю часу перебування виробу у працездатному стані для досягнення максимального значення коефіцієнту технічного використання (K_{me}). При цьому значення наробітку, які відповідають оптимальній періодичності проведення планово-попереджувальних заходів, встановлюються за максимальним рівнем коефіцієнта технічного використання K_{me} та мінімальним значенням питомою вартості однієї години знаходження виробу у працездатному стані (C_{1num}).

За результатами проведених розрахунків та побудови залежності K_{me} та $\min C_{1num}$ від періодичності проведення технічних обслуговувань (ТО), використовуючи графоаналітичний метод оптимізації здійснено оцінювання визначених оптимальних періодичностей проведення ТО для досліджуваних зразків АЗУ, при яких досягається $\max K_{me}$ та $\min C_{1num}$.

Визначення періодичності виконання ТО, проводиться на основі аналізу залежності коефіцієнту технічного використання від зміни параметрів експлуатації, а саме параметрів масштабу і форми моделі відмов DN-розподілу, достовірності контролю технічного стану, від тривалості повного відновлення зразка, що відмовив, та ймовірності надходження сигналу про відмову зразка АЗУ від зовнішньої системи контролю. Відмінність даної методики від відомих полягає у тому, що вперше для АЗУ отримана можливість оцінювати питомі витрати на одиницю часу перебування виробу у справному стані для досягнення максимального значення коефіцієнта технічного використання.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.; О.В. Барабаш, д.т.н., проф.;
О.О. Майстов, к.т.н., доц.; В.В. Ткачов, к.військ.н., проф.*

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Актуальність задачі визначається сучасним потребам щодо забезпечення заданого рівня показників надійності зразків складних технічних систем військового призначення (СТС ВП) ефективності планування заходів технічної експлуатації, зменшення фінансових витрат.

В доповіді на підставі аналізу існуючих методичних підходів, присвячених автоматизації процесів діагностування і контролю технічного стану СТС ВП, в тому числі стану елементної бази зразків зенітного ракетного озброєння та радіоелектронної техніки, визначено наукове завдання, що полягає в подальшому розвитку науково-методичного забезпечення введення стану “використання (експлуатація) виробів СТС ВП за технічним станом” до стадії життєвого циклу СТС ВП, відповідно до реалізації діагностичного забезпечення, в тому числі для оцінки фактичних значень параметрів технічного стану.

Показано, що після визначення виду технічного стану на основі сукупності значень розходжень електричного опору, індуктивності та ємності радіоелектронних елементів зразка СТС ВП за допомогою програми діагностування та контролю технічного стану під керівництвом електронно-обчислювальної машини, визначають величини прогнозованих показників надійності зразків СТС ВП (об’єктів контролю), розраховують прогнозований залишковий термін служби відповідного зразка зі складу СТС ВП, за допомогою запровадження модулю визначення прогнозованих значень показників технічного стану зразка СТС ВП (об’єкту контролю), завантажують отримані показники до бази знань електронно-обчислювальної машини для зберігання та використання в ході планування технічної експлуатації СТС ВП на наступний період експлуатації.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В СУЧАСНИХ УМОВАХ

П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.; П.С. Чернявський

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

З початком широкомасштабних бойових дій російської федерації проти нашої країни-партнери почали надавати Силам оборони України військово-технічну допомогу, у тому числі у вигляді зенітних ракетних систем (комплексів). Це такі зразки, як IRIS-T SLM, NASAMS та інші, які побудовані з використанням сучасних технологій та за стандартами NATO. В більшості з них за основу використана ракета класу “повітря-повітря” (AIM-120 для NASAMS та IRIS-T для IRIS-T SLM), що в свою чергу значно зменшує витрати на розробку та масове виробництво зенітних ракетних

систем та зенітних керованих ракет до них. З середини жовтня 2022 року ці зенітні ракетні системи (комплекси) практично застосовуються для прикриття повітряного простору України та вже довели свою високу ефективність.

В доповіді на підставі досвіду країн-членів НАТО встановлено, що заходи до відновлення (ремонту) та технічного обслуговування озброєння та військової техніки на стадіях їх життєвого циклу “використання” та “підтримка” розподіляються на планові, позапланові та за органом, який здійснює.

Таким чином, в умовах сьогодення використання зенітних ракетних систем (комплексів) “старого” та “нового” парків на стадіях життєвого циклу “використання” та “підтримка” вимагає синергії підходів при організації їх експлуатації, відновлення (ремонту) та технічного обслуговування. Вирішення цієї задачі потребує заздалегідь врахування комплексу задач прогнозування виходу зразків зенітних ракетних систем (комплексів) в ремонт за рахунок отримання бойових пошкоджень або експлуатаційних відмов.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

В.І. Лазоренко, к.військ.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Аналіз російсько-української війни з 2014 року показує, що майстерність на війні – це не лише вміння вигравати бої та операції. Це ще й вміння планувати їх забезпечення.

Кількісні та якісні зміни, що відбулися та відбуваються при відсічі збройної агресії РФ, потребують удосконалення принципових положень щодо планування логістичного забезпечення сил оборони, а також ПС ЗС України. Для цього, на мою думку, необхідно застосовувати інструменти та процедури прийняття рішень та планування операцій за стандартами НАТО. Крім того, при плануванні логістичного забезпечення військ (сил) пропоную застосовувати концепцію СОРД (англ. OODA), яка розроблена Джоном Бойдом у 1995 році. Цикл СОРД має у своїй структурі чотири процеси: спостереження, орієнтація, рішення, дія.

Виходячи з цього, основними напрямками удосконалення прийняття рішення та планування логістичного забезпечення військ (сил) можуть бути:

– більш швидше використання своїх циклів петлі дій щодо прийняття рішення на забезпечення військ (сил) з реалізацією принципу зворотного зв'язку та постійною взаємодією з навколишнім середовищем, враховуючи його постійні зміни;

– поліпшення якості прийнятих рішень та можливість інтеграції логістичної системи забезпечення ПС ЗС України, або окремих її елементів, під час спільних операцій зі збройними силами країн-членів НАТО.

Таким чином, запровадження таких напрямків удосконалення планування логістичного забезпечення ПС ЗС України в сучасних умовах підвищить своєчасність та ефективність функціонування логістичної системи забезпечення військ (сил), зменшить витрати та оптимізує процес управління матеріальними, інформаційними і людськими потоками.

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

А.Г. Салій, к.військ.н., проф.; Б.Й. Семон, д.т.н., проф.;

П.В. Опенько, к.т.н., ст.д.; В.В. Поліщук, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Управління життєвим циклом зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) потребує ретельного планування і витрачання різних матеріальних засобів (ресурсів, послуг), які призначаються для забезпечення реалізації кожної зі стадій і всього життєвого циклу загалом, за яких забезпечується досягнення необхідного стану системою ОВТ за певний визначений нормативно період часу за критерієм мінімально можливих витрат на їх логістичне забезпечення та технологічне оснащення.

Для вирішення актуального завдання управління життєвим циклом зразків ОВТ в умовах ведення бойових дій в доповіді обгрунтовані основні показники, які характеризують рівень пошкоджень ОВТ під час ведення бойових дій, в математичній моделі прогнозування пошкоджень ОВТ запропоновано використовувати якісний показник, який визначає ступінь пошкоджень відповідного зразка та кількісний показник, який визначає середні очікувані трудовитрати на відновлення відповідного зразка.

Запропонована математична модель прогнозування пошкоджень ОВТ враховує розподіл на групи всієї сукупності засобів ураження за наслідками, які виникають при влученні одного засобу прицільного ураження конкретного типу та призначена для проведення розрахунків очікуваних пошкоджень ОВТ внаслідок застосування противником усього спектру засобів ураження.

Реалізація запропонованої математичної моделі у вигляді програмного продукту дозволить використовувати її в ході планування технічної експлуатації ОВТ на наступний період її експлуатації.

ПЕРСПЕКТИВИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАЛИХ БОЙОВИХ ГРУП

О.О. Майстров, к.т.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Особливістю сучасного збройного протиборства з російською федерацією є наявність у складі угруповань Збройних Сил України значної кількості малочисельних підрозділів і команд: тактичних десантів, рейдових груп, окремих зенітних ракетних дивізіонів і батарей, мобільних вогневих груп, радіолокаційних рот, взводів, які діють окремо від основних підрозділів. Їх логістичне забезпечення звичайними способами і засобами викликає ряд труднощів, тому усе більшої актуальності набуває питання використання безпілотних авіаційних технологій.

Для забезпечення груп, які знаходяться близько від лінії фронту, доцільно використовувати БпЛА, оскільки повітряна доставка вантажів несе для екіпажу пілотованого літака значно більшу небезпеку, чим для підрозділів, що

підтримуються. Для виконання цих завдань доцільно використовувати легкі транспортні дрони типу “Повітряний мул” (Ізраїль), що здатні перевозити до 200 кг на відстань у декілька сотень кілометрів.

Для забезпечення розвідувальних, диверсійних груп, які діють в тилу противника, можуть використовуватися одноразові транспортні контейнери з крилами що розгортаються завдяки пружинам після скидання з транспортного літака. Таки контейнери SilentArgow GD-2000 розроблені в США для доставки вантажів масою до тонни. Система керування крилами дозволяє доставити вантаж у попередньо визначену точку. Дальність планування завантаженого контейнеру залежить від висоти скидання і може складати до 65 км. Перевага такого засобу – беззвучна доставка вантажів на велику відстань при низькій вартості.

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)

Ю.В. Тимченко

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Виконання завдань інфраструктурного забезпечення в операціях (бойових діях) здійснюється в єдиній системі логістичного забезпечення, яка включає сукупність взаємопов'язаних органів управління, сил і засобів та інфраструктури логістичного забезпечення.

Визначено, що не всі проблемні питання щодо ефективного застосування сил і засобів інфраструктурного забезпечення в процесі забезпечення військ (сил) вирішуються достатньо повно.

В ході виконання завдань інфраструктурного забезпечення в операціях (бойових діях) виникають проблеми щодо забезпечення військ (сил) необхідними фондами, матеріально-технічними засобами та послугами а також в недостатній інформації щодо слабких сторін в інфраструктурному забезпеченні.

З метою вирішення цих проблем, під час планування логістичного забезпечення, підрозділу логістики штабу при відпрацюванні плану організації інфраструктурного забезпечення, необхідно розкривати такі питання інфраструктурного забезпечення:

- спроможності здійснити забезпечення військ (сил) необхідними фондами, матеріально-технічними засобами та послугами, відповідно до обраного способу виконання завдання;
- інформування командувача (командира) щодо слабких сторін в інфраструктурному забезпеченні та надання рекомендацій щодо їх мінімізації;
- надання пропозицій щодо порядку забезпечення військ (сил) фондами, матеріально-технічними засобами та послугами.

А під час безпосереднього виконання військами (силами) завдань підрозділ логістики штабу, відповідальний за інфраструктурне забезпечення, повинен здійснювати:

- моніторинг виконання плану логістичного забезпечення військ (сил);
- взаємодію з питань інфраструктурного забезпечення;
- координацію виконавчої складової інфраструктурного забезпечення від імені командувача (командира);
- участь у розробці плану логістичного забезпечення військ (сил) в частині інфраструктурного забезпечення наступних операцій (бойових дій).

ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПІДХОДУ З ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

О.С. Феськов; Ю.М. Косков

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Боездатність підрозділів протиповітряної оборони напряму залежить від кількості зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), яка перебуває у працездатному стані. Планування, забезпечення, управління та контроль відновлення ОВТ покладається на відповідні органи військового управління – органи логістичного забезпечення (ЛЗ) і в залежності від відмов, які виникають при експлуатації чи отриманих бойових пошкодженнях приймається рішення на проведення ремонтно-відновлювальних робіт. Досвід виконання бойових завдань у зоні проведення операції Об'єднаних сил, антитерористичної операції та під час відсічі повномасштабної агресії російської федерації вказує на зміну способів і форм застосування (ЗРО).

У складі окремого угруповання військ (сил) одночасно може перебувати на озброєнні декілька різнотипних зразків ЗРО, що ускладнює процес їх ЛЗ. У нашому випадку буде розглянуто питання ЛЗ зенітних ракетних військ, які оснащені ЗРО, що надійшло в Збройні Сили України в якості військово-технічної допомоги та за яким здійснюється авторський нагляд. Доцільним постає питання забезпечення запасними частинами для проведення технічного обслуговування та (ремонт) відновлення, що може бути здійснено обслугою, які задіяні для вирішення задач ЛЗ та визначення оптимального підходу, щодо поповнення блоків та обладнання що відмовили, здійснюється з використанням комплектів ЗПП.

У доповіді мається на увазі різна пристосованість до проведення технічного обслуговування та (ремонт) відновлення, використання різної елементної бази; різна укомплектованість ЗПП та матеріальними засобами.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ ТА РОЗГОРТАННЯМ СИЛ І ЗАСОБІВ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

В.В. Удод

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Завдання підвищення якості управління силами та засобами логістичного забезпечення військ (сил) в сучасних умовах російсько-української війни стає все більш актуальним.

Це пов'язано з тим, що в умовах підготовки та проведення заходів логістичного забезпечення військ (сил) в операціях їх ефективність невід'ємно пов'язана з якістю управління цими силами та засобами та їх раціональним розподілом за напрямками логістичного забезпечення угруповань військ (сил) в операціях.

Тому пропонується на основі обраних та обгрунтованих показників і критеріїв щодо оцінювання ефективності (якості) управління силами та засобами логістичного забезпечення в межах раніше запропонованої методики підвищення якості управління силами та засобами логістичного забезпечення угруповань Збройних Сил України удосконалити одну з її складових, а саме часткової методики управління розподілом та розгортанням сил та засобів

логістики угруповань військ (сил) в операціях за напрямками логістичного забезпечення.

Для цього в попередніх роботах визначені межі і об'єкт методики, що застосовується, сформульована мета та склад методики, приведені вихідні дані для реалізації методики, обґрунтовані показники, що оцінюються і розрахункові співвідношення для визначення раціонального способу застосування сил та засобів логістичного забезпечення, розроблені етапи реалізації методики.

Пропонується в подальших дослідженнях розробити на основі запропонованої удосконаленої часткової методики рекомендації щодо підвищення якості управління силами та засобами логістичного забезпечення.

ОСОБЛИВОСТІ ПОПОВНЕННЯ ЗАПАСІВ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ У ВІЙСЬКАХ (СИЛАХ) В АРМІЯХ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО ТА В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Ю.Є. Гусяков

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Завдання поповнення матеріально-технічними засобами військ (сил) замість витрачених і втрачених за рахунок підвищення ефективності застосування сил і засобів логістичного забезпечення (постачання матеріально-технічних засобів) в сучасних умовах російсько-української війни стає все більш актуальним. Визначено, що не всі проблемні питання щодо ефективного застосування сил і засобів логістичного забезпечення в процесі поповнення військ (сил) матеріально-технічними засобами вирішені достатньо повно.

Проаналізовані основні особливості поповнення запасів матеріально-технічних засобів у військах (силах) в операціях в арміях країн-членів НАТО за досвідом локальних війн і збройних конфліктів та визначена актуальність цієї проблеми в країнах-партнерах.

З метою вирішення цих проблем визначені основні недоліки в процесі поповнення матеріально-технічними засобами військ (сил) замість витрачених і втрачених в операціях Збройних Сил України.

Досліджено, що недостатня ефективність застосування сил і засобів логістичного забезпечення (постачання матеріально-технічними засобами) та їх велика уразливість до вогневих засобів противника через недосконалі нормативи щодо вибору районів розгортання (місць розташування) потребує негайного вирішення на основі побудови ефективної системи логістичного забезпечення, яка здатна своєчасно у повному обсязі задовольнити потреби військ (сил) у витрачених матеріально-технічних засобах та передбачити створення розгалуженої системи захищених баз їх зберігання для забезпечення їх живучості з урахуванням впливу сучасних засобів розвідки та ураження противника.

На основі проведеного аналізу особливостей процесу поповнення матеріально-технічними засобами військ (сил) замість витрачених та втрачених зроблено висновок, щодо необхідності обґрунтування основних нормативів застосування сил і засобів логістичного забезпечення (постачання матеріально-технічних засобів) та визначення районів їх розгортання (місць розташування) в подальших дослідженнях.

ІСНЮЮЧІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

В.А. Романченко

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Завдання підвищення ефективності логістичного забезпечення щодо забезпечення матеріально-технічними засобами військ (сил) в сучасних умовах стає все більш актуальним. Крім того цей процес потребує проведення адекватної оцінки ефективності цього процесу на визначеному рівні, який відповідає сучасним вимогам щодо забезпечення військ (сил). Визначено, що не всі проблемні питання щодо збереження визначеного рівня ефективності функціонування військових об'єктів і зокрема об'єктів логістичного забезпечення вирішені достатньо повно.

В попередніх дослідженнях приведена низка протиріч та невідповідностей в процесі забезпечення та транспортування ракет і боєприпасів та пально-мастильних матеріалів військам (силам) Збройних Сил України, які обумовлені приведеними чинниками та потребують розв'язання за допомогою проведеного аналізу сучасних наукових підходів щодо оцінювання ефективності забезпечення матеріально-технічними засобами військ (сил) в операціях та в процесі логістичного забезпечення в умовах ведення бойових дій.

Визначено, що низка питань, пов'язаних з забезпеченням та транспортуванням матеріально-технічних засобів в процесі логістичного забезпечення військ (сил) Збройних Сил України потребують вирішення, а саме недосконалість існуючих наукових підходів в теорії оцінювання ефективності забезпечення та транспортування матеріально-технічних засобів військ (сил) в операціях та в процесі їх логістичного забезпечення в умовах ведення бойових дій.

Тому в подальших дослідженнях пропонується визначити шляхи розв'язання приведених невідповідностей в теорії і практиці.

ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ОБГРУНТОВАНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

Ю.О. Саранін; О.В. Авраменко, д.т.н.; В.І. Іванов

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Місця зберігання авіаційних засобів ураження (АЗУ) є потенційними джерелами техногенної надзвичайної ситуації (НС). Одним із уражальних небезпечних чинників джерел НС на військових об'єктах є пожежа.

Актуальним завданням є пошук нових ефективних шляхів підвищення захисту військових об'єктів від виникнення НС унаслідок пожежі.

Одним із найбільш ефективних шляхів захисту військових об'єктів зберігання АЗУ від виникнення НС є використання на цих об'єктах систем протипожежного захисту (СПЗ). Аналіз експлуатації СПЗ на військових

об'єктах свідчить, що одним із чинників, які негативно впливають на їх експлуатаційну надійність, є необґрунтована періодичність проведення технічних обслуговувань (ТО).

В доповіді запропоновано науково обґрунтувати оптимальну періодичність проведення ТО СПЗ з метою підвищення їх експлуатаційної надійності. Така періодичність ТО повинна забезпечувати максимальне значення коефіцієнта технічного використання (K_{me}) з урахуванням показників безвідмовності, тривалості заходів по відновленню СПЗ, достовірності контролю визначальних параметрів технічного стану СПЗ вбудованими та зовнішніми засобами контролю.

Таким чином, в подальшому впровадження на об'єктах зберігання АЗУ науково обґрунтованої періодичності технічних обслуговувань СПЗ дозволить забезпечити потрібну їх експлуатаційну надійність, а також у довгостроковій перспективі запобігти виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок пожежі.

ПОРЯДОК КОРИГУВАННЯ НОРМАТИВНИХ СТРОКІВ І ЧАСУ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗМІН ІНТЕНСИВНОСТІ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Д.П. Павлов

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

На основі отриманих наукових результатів та проведених теоретичних досліджень в якості практичних рекомендацій пропонується спосіб коригування нормативних строків і часу контролю технічного стану та обслуговування військової автомобільної техніки залежно від змін інтенсивності її експлуатації в умовах ведення бойових дій.

Так відомий спосіб підтримання автомобілів в справному стані, при якому розподіляють однотипні автомобілі на групи по напрацюванню з початку експлуатації, проводять аналіз відмов, які виникли по технічним причинам, та визначають, системи, вузли та агрегати автомобіля, які потребують заходів по підвищенню їх працездатності, розраховують параметр потоку відмов для кожної групи автомобілів, розраховують імовірності безвідмовної роботи для кожної групи автомобілів залежно від напрацювання з початку експлуатації, проводять аналіз значень імовірності безвідмовної роботи автомобіля і порівняння їх з допустимими значеннями, приймають рішення про нормативні строки періодичності проведення та обсяг робіт з підвищення працездатності автомобіля.

Пропонується додатково проводити корегування строків періодичності контролю технічного стану та обслуговування різних марок (типів) військової автомобільної техніки в складних умовах експлуатації (бойових діях, миротворчих місіях, при ліквідації наслідків стихійних лих тощо) проводиться, виходячи з умови, що це значення має бути максимально наближене до оптимального, яке визначено і проводиться в строки мінімальної інтенсивності використання визначеної марки (типу) автомобільної техніки.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРНОСТІ ТРАКТОРНОГО САМОХІДНОГО ШАСІ З ПЕРЕДНІМ ПОВОРОТНИМ МОСТОМ

М.А. Подригало¹, д.т.н., проф.; О.Г. Закапко²

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Передній поворотний міст у порівнянні з передніми поворотними (направляючими) колесами дає можливість підвищити маневреність та керованість колісних машин. Особливо зручно за компонувальними умовами створити передній поворотний міст на універсально-просапних тракторних самохідних шасі. Це дозволяє забезпечити точний поворот направляючих коліс при зміні колії машини.

Представниками Харківського національного університету Повітряних Сил та Харківського національного автомобільно-дорожнього університету проведено порівняльні випробування на маневреність серійного тракторного самохідного шасі Т-16МГ і модернізованого зразка з переднім поворотним мостом.

Результати експериментів, що проведено виявили підвищення маневреності за рахунок зменшення часу на виконання повороту. Це дає можливість ввести у конструкторську документацію перспективних тракторних самохідних шасі СШ-26 і СШ-50 передні поворотні мости замість поворотних (направляючих) коліс. При цьому конструкція переднього мосту спроститься.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЦІЛІСНІСТЬ ЄМНОСТЕЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

Т.Я. Глова¹, к.ф.-м.н., доц.; Б.М. Глова², к.ф.-м.н.

¹Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;

²Львівський національний аграрний університет

Дослідження впливу зміни температури на цілісність ємностей для зберігання вибухонебезпечних речовин для ЗСУ є важливою задачею з точки зору експлуатації цих об'єктів. При зберіганні вибухонебезпечних речовин, ємності піддаються значним температурним впливам, які можуть призвести до деформації та їх руйнування. На величину деформацій і напружень впливає величина і градієнт температури, а також фізико-механічні характеристики металу і умови закріплення елементів конструкції. Ці напруження часто бувають причиною втрати цілісності резервуарів з нафтопродуктами і токсичними речовинами.

В резервуарах у більшості випадків горіння нафтопродуктів починається з вибуху парів горючої рідини під дахом резервуара, у зв'язку із цим відбувається деформація резервуару і спалахування горючої рідини в ньому. Проаналізовано, що найчастіше під час пожеж під дією високих температур і тисків руйнування резервуарів супроводжуються відривом корпусу від днища і його польотом на значні віддалі. Під час проектування, виготовлення та використання резервуарних парків зовсім не враховують вплив температурних напружень, які виникають в стінці та днищі резервуара на їх міцність.

Встановлено, що найбільша величина температурних напружень досягається у вузлі з'єднання циліндричної поверхні і днища, що є причиною вибухопожежонебезпеки резервуарів з нафтопродуктами.

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ МОБІЛЬНОСТІ КОЛІСНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА БЕЗДОРІЖЖІ

*М.О. Манзяк; М.Г. Грубель, д.т.н., доц.; А.М. Андрієнко, к.т.н., с.н.с.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Актуальність проблеми підвищення мобільності руху колісної військової автомобільної техніки бездоріжжям є очевидною, і додатково підтверджена існуючими тенденціями промислового впровадження в колісні зразки нового покоління незалежних механічних підвісок зі значно збільшеною амплітудою їх ходу. Разом із тим, на сьогодні слід констатувати фактичну відсутність вітчизняних наукових досліджень з оцінки впливу характеристик підвіски на швидкісні властивості руху автомобілів бездоріжжям.

Проведення натурних випробувань для усіх можливих варіантів підвісок та інших, потенційно змінних технічних параметрів, є об'ємним науковим завданням, яке дозволяє отримати найбільш точні результати. Однак, точність за цих умов безпосередньо є тотожною кількості заїздів автомобіля. Тому, більш логічним є використання підходу на базі методів математичного комп'ютерного моделювання. Для побудови еквівалентної комп'ютерної моделі обрано програмний комплекс MATLAB Simulink, в якому реалізована програма оцінки плавності руху автомобіля – віброколивних навантажень на водія/екіпаж при русі різними типами опорної поверхні, у тому числі бездоріжжям, з різними технічно можливими швидкостями.

Отримані результати моделювання є адекватними до руху реального автомобіля з колісною формулою 4×4, та підтверджують доцільність реалізації й подальшого розвитку запропонованого підходу.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Л.М. Кізлю; В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.; Д.О. Перемибіда;
І.В. Матала; Р.В. Юрченко
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Важливою особливістю сучасних війн та військових конфліктів є висока динаміка бойових дій, яка досягається завдяки оперативній мобільності військ та безперервному логістичному забезпеченню (вчасне постачання зброї, боєприпасів, пального, ліків та їжі – у потрібне місце та у визначений час). Повітряний військовий транспорт, зі своїми перевагами (можливість швидко перекидати військ та вантажів на великі відстані, у будь-якому напрямку, висока маневреність та гнучкість в управлінні) завжди був ідеальним варіантом для вирішення логістичних завдань, проте, широкомасштабна російсько-українська війна 2022 року внесла свої корективи. Обмежили своє функціонування порти, призупинено цивільне авіасполучення, збільшилися

ризиків, що пов'язані зі зруйнуванням автомобільних та залізничних шляхів і, якщо раніше, транспортування вантажів здійснювалося авіаційним чи морським транспортом, то тепер, в умовах воєнного стану, пріоритетним і доступним залишаються автомобільний, залізничний та річковий. Утім, українська логістика вистояла, більше того – успішно інтегрується в НАТО, з поширенням прозорості співпраці між нашою державою та партнерами, чия допомога є життєво необхідною для нашої перемоги у війні з РФ. Отже, протистояння з Росією стало для нашої країни глобальним викликом, який потребує загальної консолідації й оптимізації всіх суспільних процесів в державі, в тому числі в трансформації логістики. Ситуація, що сталася в Україні, є показовою для всього світу, найважливіше, що можна з неї вивести щодо логістики – це те, що країна повинна ефективно керувати своїми логістичними потоками, особливо в позаштатних ситуаціях (бути гнучкою та адаптивною).

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МАКЕТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

В.П. Гайдак; О.М. Чебаков; Ю.В. Дирман

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Ефективне використання військової техніки неможливе без професійних фахівців з високим рівнем кваліфікації та компетентності. Досвід, набутий під час проведення антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на сході України та відкритого воєнного нападу російської федерації, показав актуальність завдань щодо впровадження нових організаційно-технічних рішень і методів підготовки військ з використанням макетів військової техніки та макетів-тренажерів озброєння з урахуванням реальних умов його застосування.

В дослідженні за цим напрямком аналізуються розробки наукової та науково-виробничої інтеграції та описуються експериментальні дослідження, що ведуть до розробки макетів техніки, які можна використовувати як тренажери для фахівців. Однак публікацій, що дозволяють обґрунтовано проаналізувати перспективи використання макетів сучасної військової техніки, не виявлено.

Для імітації військової техніки часто застосовується нерухомі макети. Нерухомі макети можуть бути безкаркасними і каркасними. Загалом, експертні системи підготовки, що використовуються в поєднанні з бойовими стрільбами, тактичними тренуваннями та тренуваннями, дозволяють реалізувати ефективний безперервний, цілеспрямований і контрольований навчальний процес для розвитку та вдосконалення бойових професійних навичок військовослужбовців. Макети-тренажери відтворюють зразок озброєння та його властивості.

Таким чином, використання макетів військової техніки при підготовці військових фахівців допоможе отримати здатність як швидкого та якісного навчання з урахуванням реальних умов його застосування так і високу ефективність в умовах бойового застосування, а саме ввести в оману противника.

ПИТАННЯ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗАКРИТИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

*Н.Б. Сокульська, к.ф.-м.н., доц.; Р.А. Ковальчук, к.т.н., доц.; О.С. Осауленко
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

На відміну від окопів й інших видів відкритих споруд, що створюються з метою захисту від настільного вогню, закриті фортифікаційні споруди захищають як від настільного так і від навісного вогнів. Такі споруди можуть бути як суцільними монолітними (бетонними, залізобетонними, металевими), однорідними по всій товщині, так і шаровими, верхні шари яких сприймають ударну дію, нижні – фугасну дію засобів ураження. Зовнішні стіни можуть облаштовуватись з розрахунком на контактну дію засобів ураження, тобто на стійкість до безпосереднього удару і вибухів снарядів (мін, авіабомб), а також на вибухи засобів ураження на деякій відстані від стін. Захисні конструкції закритих фортифікаційних споруд в залежності від стійкості поділяють на конструкції легкого та важкого типів. Конструкції легкого типу зазвичай облаштовують, поєднуючи захисного ґрунтового шару та різних матеріалів типу дерева, хвилястої сталі, бетонних та залізобетонних елементів і т.п. Для облаштування споруд важкого типу також використовують сукупність різних матеріалів, зокрема: монолітний залізобетон, броня, підземні конструкції. Для розрахунку захисних конструкцій потрібно мати дані про характер поведінки різних засобів ураження таких, як снаряди, міни, авіабомби, тощо. Останні можуть уразити як ударом так і дією ударної (вибухової) хвилі а також осколковою та фугасною діями. Вміння розраховувати проникаючу, пробиваючу та фугасну дії снарядів, мін і авіабомб дозволить значно підвищити стійкість захисних конструкцій закритих фортифікаційних споруд.

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ПЛАСТИНЧАСТО-СТРИЖНЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*М.І. Войтович, к.ф.-м.н., доц.; Л.Д.Величко, к.ф.-м.н., доц.;
М.І. Сорокатиї к.ф.-м.н., доц.*

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Сучасний розвиток техніки призводить до зростання рівня напруженості несучих конструкцій в силу збільшення потужності, вантажопідйомності, швидкості та інших технічних характеристик інженерних конструкцій – з одного боку, а з іншого – необхідно задовольняти жорсткі обмеження щодо їх матеріалоемності. Врахування цих двох вимог призводить до розрахункових моделей з використанням тонкостінних елементів, а також їх систем. Такі системи в процесі виготовлення та застосування зазнають як силового, так і температурного навантажень. Тому вивчення їх роботи в реальних умовах вимагає сумісного дослідження їх температурних полів і напружено-деформованого стану.

В даній роботі розглядається система двох спряжених через стрижень-кільце кругових пластин, серединні площини яких розміщені у різних (паралельних) площинах, які не співпадають з площиною кривини осі

стрижневого елемента (розрахункова схема ілюмінатора, люка тощо). Система нагрівається середовищами (зверху і знизу) шляхом конвективного теплообміну. Визначено температурне поле і обумовлений ним термонапружений стан системи. При цьому були використані, отримані раніше, умови неідеального термомеханічного контакту спряжених пластин і оболонок. Числовий аналіз отриманих розв'язків показав, що параметри несиметричності спряження елементів системи суттєво впливають (як кількісно, так і якісно) на характеристики її термонапруженого стану. Зміна цих параметрів призводить не тільки до зміни значень зусиль і моментів в її елементах (у кілька разів), але й до зміни характеру їх розподілу, навіть для однакових матеріалів елементів розглядуваного вузла спряження.

ПИТАННЯ ВИБУХОТРИВКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ

*Н.Б. Сокульська, к.ф.-м. н., доц.; В.Ф. Кмін; О.С. Літвіненко
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Протягом 2004-2019 в Україні відбулись численні вибухи та пожежі на складах військової техніки та боєприпасів різних типів. Відповідно до результатів розслідувань їх причинами ставили як банальна посадова недбалість так і диверсійна діяльність. Але однією з причин допущення можливостей таких масштабних вибухів та руйнувань стала важка форма зберігання озброєнь та військової техніки, адже до 2014 року близько 50% боєприпасів зберігалися на відкритих майданчиках. Керівництвом держави та Міністерства оборони України були визначені пріоритети щодо будівництва захищених залізобетонних сховищ для укриття різних типів боєприпасів.

Відповідно при проектуванні та побудові таких об'єктів постає проблематика здатності вибухостійких елементів цих конструкцій витримувати вибухове навантаження, запобігати розповсюдженню ударної хвилі та сприяти її затуханню.

Під впливом ударної хвилі будівлі і споруди поведуться як пружні коливальні системи, адже дію ударної хвилі можна розглядати як рівномірно розподілене динамічне навантаження. Розрахункова оцінка такої дії вимагає розв'язання досить складних динамічних задач, пов'язаних з описом поведінки пружних конструктивних елементів будівель і споруд під впливом ударних навантажень. Вивчення шляхів зниження надмірного тиску та підвищення міцності і стійкості конструкцій до дії динамічних навантажень від ударної хвилі вибуху покликане забезпечити вибухотривкість згаданих конструкцій.

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЛОГІСТИКИ

*О.М. Манзяк
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Розвиток логістичного забезпечення залежить від багатьох чинників, але в першу чергу від знань, умінь, та практичного досвіду фахівців логістики.

Можна стверджувати, що за останні роки виконаний великий обсяг роботи щодо покращення ситуації навколо піднятої теми. Нажаль підготовка фахівців логістики не завжди відповідає вимогам сьогодення. На шляху її вдосконалення можна виділити такі перепони:

- стрімкі інформаційні та технологічні зміни;
- постійні зміни в умовах реформування і удосконалення логістичного забезпечення;
- застаріла матеріально-технічна база логістики;
- недостатня кількість навчальної літератури для підготовки фахівців логістики.

При підготовці майбутніх фахівців логістики необхідно найбільший акцент робити на компетентний підхід:

- поєднання різних форм, методів навчання і видів занять, постійний їх розвиток на основі впровадження передового досвіду;
- єдність навчання і виховання, тісний зв'язок теорії і практики;
- оновлення матеріально-технічної бази з метою досягнення більшої ефективності навчання.

Для фахівців, які вже обіймають посаду у військових структурах і науково педагогічним працівникам необхідно постійно вдосконалюватися і вчитися новому, підвищувати свою кваліфікації, шляхом зборів, курсів, стажування в арміях держав-членів НАТО. В сумі, якісні знання, вміння, навички і досвід – це ключові показники професіоналізму будь-якого фахівця логістики. Від цього буде залежати розвиток управління логістикою, планування поставок і забезпеченості військ в цілому.

ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВІД ДІЇ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

М.І. Сорокатий, к.ф.-м.н., доц.; Л.Д. Величко, к.ф.-м.н., доц.;

М.І. Войтович, к.ф.-м.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Багатошарові, пружно підкріплені конструкції із гасниками коливань чи демпферними пристроями набувають усе ширшого застосування для підвищення захисної спроможності особового складу від дії стрілецької зброї та ударних вибухових впливів. Монолітні аналоги що мають такі самі характеристики (вартість виготовлення, маса, товщина стінок і т.п.) мають набагато меншу захисну спроможність. Причиною цього є те, що частина енергії ударної дії вибуху чи кулі гаситься за рахунок взаємодії шарів конструкції з пружними підкріпленнями та елементами захисту. Обґрунтування вибору фізико-механічних характеристик елементів таких складних конструкцій пов'язані із побудовою та дослідженням аналітичного розв'язку відповідних математичних моделей, що є доволі непростю задачею.

Математично динамічний прогин захисної споруди, який є оцінкою захисної здатності, описується системою диференціальних рівнянь із частинними похідними із відповідними крайовими умовами.

Особливістю динамічних гасників є те, що максимальна енергія поглинається ними на частоті, яка є близькою до першої власної частоти

елементу конструкції. Ці гасники мають призначення зменшувати амплітуду коливань спричинених динамічною дією вибуху.

Вартими уваги є дослідження, які стосуються адаптивних гасників коливань тобто таких, що здатні змінювати частоту власних коливань максимально наближаючи її до частоти коливань конструкції, яка піддається вибуховій чи іншій дії.

Отже, демпферні пристрої здатні підвищувати ресурс працездатності захисної споруди з найбільшою ефективністю. Недоліками використання цих пристроїв є теплові напруження, що виникають при довготривалому неперервному використанні.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАЗЕМНОЇ ТЕХНІКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ АВІАЦІЇ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДУ ВЕДУЧИХ КОЛІС

М.А. Подригалo¹, д.т.н., проф.; Р.О. Кайдалов², д.т.н., проф.;

Д.В. Абрамов¹, д.т.н., проф.; І.О. Солдатенко¹

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

²Національна академія Національної гвардії України

Харківським національним університетом Повітряних Сил сумісно з Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом розроблено систему машин модульної побудови для наземного забезпечення бойових дій авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. Використання колісних тракторів з дизельними двигунами замість автомобілів з бензиновими двигунами дозволило зменшити витрати палива і підвищити енергоефективність наземної техніки. Але для підвищення енергоефективності цієї техніки ще є резерв, який можливо реалізувати за рахунок використання комбінованого (гібридного) електромеханічного приводу ведучих коліс. За рахунок зменшення коливань крутного моменту (при електричному приводі їх немає) витрати енергії на рух машини в залежності від кількості циліндрів ДВЗ зменшуються на 10% - 60%. Тому переведення енергетичних модулів наземної техніки забезпечення бойових дій авіації є перспективним напрямком дослідження і розробки.

МАЛОГАБАРИТНИЙ КОЛІСНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ

В.О. Богомолoв¹, д.т.н., проф.; М.А. Подригалo¹, д.т.н., проф.;

О.С. Полянський¹, д.т.н., проф.; А.І. Нікорчук², к.т.н.;

В.М. Третьак³, к.т.н., доц.

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

²Національна академія Національної гвардії України;

*³Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України*

Повномаштабне вторгнення військ російської федерації на Україну визначило напрямки подальшої модернізації колісної військової техніки. Особливого значення набуває розробка дистанційно керованих платформ (малогабаритних колісних транспортних засобів) для вирішення

бойових та логістичних задач. Лідером в цьому напрямку є США, Великобританія, Ізраїль, Туреччина, Німеччина, Китай. Росія теж докладає багато зусиль, розроблений бойовий робот “Маркер” вже використовується противником на території України, та тривають випробування бойового багатофункціонального робототехнічного комплексу “Уран-9”, який застосовувався військами російської федерації на війні в Сирії.

Українськими фахівцями також ведуться розробки в цьому напрямку, так, наприклад, конструкторським бюро “Роботікс” представлений наземний робот “БРП-3”, в основі якого лежить центральна складова – мобільна логістична платформа вантажопідйомністю 300 кг. Компанією Global Dynamics розроблено багатоцільову роботизовану платформу Camel, що представляє собою платформу для перевезення майна, з можливістю встановлення озброєння. Зазначені малогабаритні колісні транспортні засоби (МКТЗ) вже тестуються в підрозділах Сил оборони. Досвід їх використання показав, що МКТЗ повинні володіти підвищеною прохідністю та маневреністю.

У доповіді представлений МКТЗ у вигляді багатофункціональної платформи розроблений Харківським автомобільно-дорожнім університетом та представниками Національної академії НГУ, Головного управління НГУ. Запропоновані технічні рішення, що дозволяють підвищити прохідність та маневреність засобу.

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТИПОРОЗМІРІВ ШИН ДЛЯ КОМПЛЕКТУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ

*О.Ю. Ребров, д.т.н., проф.; М.М. Малько, к.т.н.; А.О. Реброва
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”*

При створенні нових конструкцій тракторів, які можуть використовуватися в агропромисловому секторі, промисловості, будівництві та для вирішення задач спеціального призначення, постає задач обґрунтованого вибору шин ходової системи, що забезпечить найвищу ефективність функціонування.

При побудові алгоритму вирішення зазначеної задачі необхідно мати базу даних технічних показників шин, а також враховувати ряд наступних обмежувальних факторів.

Компонувальні (геометричні) обмеження: за зовнішнім діаметром шин – для забезпечення компоновки та малого радіусу повороту і, як наслідок, маневреності; за шириною профілю – для забезпечення необхідної колії чи можливості роботи в міжряддях культур; за посадковим діаметром – для реалізації компоновки гальмівних механізмів.

Навантажувальні обмеження: за вантажопідйомністю шини або необхідним внутрішнім тиском, що не може перевищувати максимально допустимий.

Агроекологічні обмеження: за максимальним тиском рушія на ґрунт – для можливості функціонування без порушення агроекологічних вимог ДСТУ щодо норм дії на ґрунт.

Експлуатаційні обмеження: за можливістю баластування – для підвищення ефективності тягових технологічних операцій без порушення навантажувальних та агроекологічних обмежень; за можливістю застосування здвоєних шин – для покращення показників дії на ґрунт та додаткового баластування.

Оцінювати раціональність застосування типорозмірів шин пропонується за критеріями тягової ефективності та екологічної безпеки. Критерій тягової ефективності включає показники продуктивності та витрати палива при відвальному та безвідвальному обробітку ґрунту, а критерій екологічної безпеки базується на ймовірності виконання агроекологічних вимог на території України.

МЕТОД НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ СИЛ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ УКРАЇНИ

І.К. Шапа, д.т.н., проф.

Національна академія Національної гвардії України

Норми витрат пального для військової техніки сил безпеки і оборони України призначені для планування їхньої потреби при виконанні бойових завдань та спеціальних операцій в особливих умовах експлуатації.

Нормування витрат пального – це встановлення допустимої міри його споживання в певних умовах експлуатації, для чого застосовуються тимчасові індивідуальні базові лінійні норми, встановлені по моделях (модифікаціях) військової техніки, та система нормативів і коефіцієнтів, які дозволяють враховувати виконану транспортну роботу, кліматичні, дорожні та інші умови експлуатації.

При розробці базової лінійної норми використовують математичну модель витрати пального для усталеного режиму руху автомобіля при середніх навантаженнях.

Ці норми можуть бути істотно знижені за рахунок зменшення сумарного дорожнього опору, підвищення коефіцієнта корисної дії двигуна, ретельного регулювання систем живлення і запалювання, підтримання ходової частини в технічно справному стані і застосування палив відповідних марок і якості.

У доповіді пропонується аналітичний метод нормування витрат пального, який принципово відрізняється від існуючого тим, що базується на удосконаленій математичній моделі. Метод передбачає використання нової класифікації умов експлуатації військової техніки, в якій дорожні і транспортні умови кількісно оцінюються середньою технічною швидкістю, а атмосферно-кліматичні - температурою навколишнього повітря і висотою над рівнем моря.

ЙМОВІРНІСТЬ ВИКОНАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ВИМОГ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ СУЧАСНИМИ КОЛІСНИМИ ТРАКТОРАМИ

О.Ю. Ребров, д.т.н., проф.; І.Г. Бучко

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Виконання агроекологічних вимог щодо максимального тиску на ґрунт під час обробітку колісними тракторами є необхідною складовою щодо забезпечення збереження родючості посівних площ України.

Радіальні навантаження на шини і максимальний тиск на ґрунт визначались при русі трактора без сили тяги на гаку, з середньою експлуатаційною силою тяги на гаку та гранично максимальною силою тяги на гаку. В якості підсумкового максимального тиску на ґрунт обирались максимальне значення з усіх розрахованих варіантів. Розрахунки дали змогу отримати функцію

розподілу ймовірності максимального тиску на ґрунт вибірки з понад 600 сучасних колісних тракторів закордонного виробництва. Надані функції розподілу ймовірності максимального тиску на ґрунт вибірки сучасних колісних тракторів та розподілу ймовірності виконання агроекологічних вимог за територією України. Отримані дані дали змогу побудувати залежність ймовірності виконання агроекологічних вимог на території України від частки сучасних колісних тракторів з відповідним максимальним тиском на ґрунт.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРА ХТЗ-160У НА ОСНОВІ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЦИКЛІВ POWERMIX

О.Ю. Ребров, д.т.н., проф.; М.С. Якунін

Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

Польові випробувальні цикли DLG PowerMix відповідають широкому переліку типових тягових і тягово-приводних технологічних операцій трактора, що виконуються при повному та частковому завантаженні двигуна.

Імітаційні випробування за польовими циклами PowerMix дали змогу отримати широкий спектр тягово-динамічних показників трактора ХТЗ-160У. Імітаційні випробування виконувались з метою визначення перспективних типорозмірів шин для комплектування трактора ХТЗ-160У. До розгляду були обрані шість варіантів шин. За результатами моделювання тягових та тягово-привідних процесів трактора в часі визначались усереднені за випробувальний цикл наведені до базового трактора потужністю 100 кВт показники.

Встановлено, що найбільшу наведену продуктивність 1,047 га/год трактор має на шинах 540/65R34 Mitas 148 (A8). Це, в середньому, на 5% більше, ніж на шинах 480/70R34 Voltyre 143 (A8), які розглядались виробником як базові. Разом з цим, трактор на здвоєних шинах 420/85R34 GoodYear 142 (A8) має найкращу наведену паливну економічність.

Високі показники виявлено на здвоєних шинах 13,6R38 Rosava 128 (A8) для міжрядного обробітку. Для трактора на високоєфективних здвоєних шинах 420/85R34 GoodYear 142 (A8) можуть від’єднуватись зовнішні шини та виконуватись навіть вантажоперевезення при транспортному габариті трактора.

Шина 540/65R34 Mitas 148 (A8) має найвищий показник наведеної продуктивності, тому рекомендована в якості базової. Вона встановлена виробником на перші дослідні зразки трактора ХТЗ-160У, який проходить випробування. Решта шин має близькі показники, тому вони рекомендовані для комплектації трактора ХТЗ-160У при роботі за відповідним призначенням. Так, наприклад, здвоєні шини 13,6R38 Rosava 128 (A8) призначені виключно для міжрядного обробітку.

АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ВАГИ ПО МОСТАХ СУЧАСНИХ ТРАКТОРІВ КЛАСИЧНОЇ КОМПОНОВКИ

І.Г. Бучко

Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

Розподіл ваги по мостах є важливим параметром трактора, що впливає на можливість ефективного використання властивостей шини під час виконання

польових робіт, визначає можливість баластування трактора та суттєво впливає на нерівномірність розподілу тиску колісного рушія на ґрунт.

Аналіз показав, що всі трактори MFWD (mechanical front wheel drive) класичної компоновки 4К4а підрозділяються для дві групи. Перша група – це трактори загального або універсально-просапного призначення, що мають різницю індексів довжини окружності кочення $\Delta RCI = 4 \dots 6$. Друга група – трактори спеціального (утилітарного) призначення з $\Delta RCI = 7 \dots 9$ для обробки садів, виноградників та інших робіт, де вимагається висока маневреність та висока вантажопідйомність задніх шин.

Найбільш поширеним для тракторів закордонного виробництва з $\Delta RCI = 4 \dots 6$ є коефіцієнт розподілу ваги на передній міст в статичному положенні $m_1=0,4$ (93 трактори) та $m_1=0,44$ (99 тракторів). Спеціальні (утилітарні) трактори найчастіше роблять з коефіцієнтом розподілу ваги $m_1=0,44 \dots 0,46$ (69 тракторів). В цій групі також, навіть, є 21 модель з $m_1=0,48$.

АНАЛІЗ КОМПЛЕКТУВАННЯ ТРАКТОРА ХТЗ-160У ЗДВОЄНИМИ ШИНАМИ

М.С. Якунін

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Під час виконання трактором весняних робіт важлива роль надається правильному підбору тиску в шинах та застосуванню здвоєння, що дає можливість знизити ущільнення ґрунту.

Для аналізу комплектування трактора ХТЗ-160У здвоєними шинами було обрано шини Voltyre 13,6 R38x2 (базова комплектація) та Good Year 420/85 R34x2 (преміум комплектація). Імітаційні випробування трактора ХТЗ-160У проводились за польовими циклами PowerMix.

Результати показують, що при практично однакових показниках ефективності, преміальні шини 420/85 R34 мають на 33% вищу імовірність p_i виконання агроекологічних вимог щодо максимального тиску на ґрунт на всій території України.

CURRENT ACHIEVEMENTS AND DEVELOPMENTS OF THE HIGH FLEXION VEHICLE TIRES

*O. Rebrova, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*

Nowadays, modern highly flexible vehicle tires are widely distributed and used. Among them are the following developments. Michelin tires created using Ultraflex technology. Firestone tires created using AD2 (Advanced Deflection Design) technology. Developments of the GoodYear company, named R+ (Advanced Flexion Technology), as well as LSW (Low Side Wall) technology. Bridgestone tires with NRO (Narrow Rim Option) technology, which can be mounted on narrower rims. Mitas tires with SVT (Super Volume Tires) technology, realized in a series of large-sized tires. Trelleborg tires with Blue Tire technology, Continental tires with N.flex technology and many others. The rapid development of tire manufacturing materials and technologies has led to the creation of new tires designs, such as IF (Increased Flexion – tires with increased elasticity) and VF (Very High Flexion – tires with high elasticity).

In 2006, tires of categories IF and VF were officially approved by the ETRTO (European Tire and Rim Technical Organization). On the one hand, a feature of IF and VF category tires is a large load capacity by 20% and 40%, respectively, compared to conventional radial tires at the same internal pressure. On the other hand, with the same nominal load, IF and VF tires can be operated at a lower pressure. However, the carrying capacity of IF and VF tires, practically, does not increase when the speed mode of operation is reduced.

According to the ETRTO rules introduced in 2021, the increasing of the carrying capacity of IF and VF tires when the operating speed is reduced from 40-65 km/h (A8, D) to 30 km/h (A6 or high torque mode under 10 km/h, 10HT) is 2% and 4%, respectively. When the speed is changes, IF and VF tires do not require pressure correction when working with a constant radial load. Therefore, the introduction of IF and VF tires makes it possible to operate them without adjusting the inflation when switching from transport to the field operations and vice versa or using central tire inflation systems.

ЕНЕРГЕТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВЗ ПРИ ВІДКЛЮЧЕННІ ЦИЛІНДРІВ В НЕНАВАНТАЖЕНОМУ РЕЖИМІ РОБОТИ

*А.О. Молодан, д.т.н., проф.; С.О. Дубінін, д.т.н., проф.;
О.С. Полянський, д.т.н., проф.; М.М. Потапов, к.т.н., доц.; М.В. Полтавський
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Робота двигуна на режимах малих навантажень і холостого ходу, як правило, характеризується погіршенням його основних показників. У зв'язку з цим виникає необхідність у поліпшенні роботи двигуна на цих режимах. Одним із способів є відключення частини циліндрів двигуна. Метою дослідження було покращення експлуатаційних показників двигуна в режимі роботи без навантаження шляхом обґрунтування кількості відключення циліндрів та визначення енергетичних параметрів його роботи.

Для виявлення впливу відключення частини циліндрів двигуна на його роботу на кафедрі “Технології машинобудування і ремонту машин” ХНАДУ проведені відповідні дослідження. Дослідження характеристик двигуна КамАЗ-740 при відключенні частини циліндрів проведені на стаціонарному стенді КІ-5274 в умовах авторемонтного виробництва ХАРЗ-110 та ХАРЗ-126. Гальмівний стенд був обладнаний вимірювальними пристроями та контрольною апаратурою згідно ГОСТ 14846-81 (СТ СЭВ 765-77) і включав в себе електричну балансирну машину АКБ 101-4. Параметри роботи двигуна визначали при трьох варіантах випробувань:

- 1 – випробування вихідного двигуна;
- 2 – випробування з відключенням чотирьох циліндрів припиненням подачі палива;
- 3 – випробування з відключенням чотирьох циліндрів одночасним припиненням подачі палива і відсутністю насосних втрат циліндро-поршневої групи (ЦПГ) відключених циліндрів.

При відключенні циліндра та відсутності насосних втрат ЦПГ, клапани залишаються працювати, але застосовується перепускний клапан на кожен циліндр, що встановлюється до отвору паливної форсунки.

Встановлено, що при варіанті 2 випробувань, у порівнянні з варіантом 1, питома індикаторна витрата палива зменшується через зниження годинної

витрати палива. При варіанті 3 зменшення здійснюється за рахунок підвищення середнього індикаторного тиску.

Встановлено, що при збільшенні частоти обертання колінчастого валу від 1400 хв⁻¹ до 2550 хв⁻¹ при відключенні подачі палива в половину циліндрів економія палива змінюється від 0,0 до 0,53 кг/год. При відключенні палива і при відсутності насосних втрат ЦПГ економія палива змінюється від 1,2 кг/год до 3,88 кг/год. В результаті проведених досліджень розроблено рекомендації, які дозволяють шляхом відключення частини циліндрів збільшити економічність колісних машин на 11 - 26%.

ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДВЗ ПРИ ВІДКЛЮЧЕННІ ЦИЛІНДРІВ В НЕНАВАНТАЖЕНОМУ РЕЖИМІ РОБОТИ

*А.О. Молодан, д.т.н., проф.; Є.О. Дубінін, д.т.н., проф.;
О.С. Полянський, д.т.н., проф.; М.М. Потапов, к.т.н., доц.;
М.В. Полтавський*

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Робота двигуна на режимах малих навантажень і холостого ходу, як правило, характеризується погіршенням його показників паливної економічності. У зв'язку з цим виникає необхідність у поліпшенні роботи двигуна на цих режимах. Одним із способів є відключення частини циліндрів двигуна. Метою дослідження було покращення експлуатаційних показників двигуна в режимі роботи без навантаження шляхом обґрунтування кількості відключення циліндрів та визначення енергетичних параметрів його роботи.

Для виявлення впливу відключення частини циліндрів двигуна на його роботу на кафедрі "Технології машинобудування і ремонту машин" ХНАДУ проведені відповідні дослідження. Дослідження характеристик двигуна КамАЗ-740 при відключенні частини циліндрів проведені на стаціонарному стенді КІ-5274 в умовах авторемонтного виробництва ХАРЗ-110 та ХАРЗ-126. Гальмівний стенд був обладнаний вимірювальними пристроями та контрольною апаратурою згідно ГОСТ 14846-81 (СТ СЭВ 765-77) і включав в себе електричну балансирну машину АКБ 101-4. Параметри роботи двигуна визначали при трьох варіантах випробувань:

- 1 – випробування вихідного двигуна;
- 2 – випробування з відключенням чотирьох циліндрів припиненням подачі палива;
- 3 – випробування з відключенням чотирьох циліндрів одночасним припиненням подачі палива і відсутністю насосних втрат циліндро-поршневої групи (ЦПГ) відключених циліндрів.

При відключенні циліндра та відсутності насосних втрат ЦПГ, клапани залишаються працювати, але застосовується перепускний клапан на кожен циліндр, що встановлюється до отвору паливної форсунки.

Встановлено, що при варіанті 2 випробувань, у порівнянні з варіантом 1, питома індикаторна витрата палива зменшується через зниження годинної витрати палива. При варіанті 3 зменшення здійснюється за рахунок підвищення середнього індикаторного тиску.

Встановлено, що при збільшенні частоти обертання колінчастого валу від 1400 хв⁻¹ до 2550 хв⁻¹ при відключенні подачі палива в половину циліндрів

економія палива змінюється від 0,0 до 0,53 кг/год. При відключенні палива і при відсутності насосних втрат ЦПГ економія палива змінюється від 1,2 кг/год до 3,88 кг/год. В результаті проведених досліджень розроблено рекомендації, які дозволяють шляхом відключення частини циліндрів збільшити економічність колісних машин на 11-26%.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛІВ РАЦІОНАЛЬНИМ ЗМЕНШЕННЯМ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДВИГУНІВ

*М.А. Подригало, д.т.н., проф.; В.С. Шеїн, к.т.н., доц.; О.С. Ткаченко
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Аеродинамічні характеристики є одними з найбільш вагомих факторів, що впливають на енергетику автомобілів. Протягом багатьох десятиліть при оцінці аеродинамічного опору використовувалася приблизна залежність на основі постійного для даного автомобіля коефіцієнта лобового аеродинамічного опору. Цей коефіцієнт приймався постійним для усього діапазону швидкості машини, що призводило до завищення потрібної для руху потужності на високих швидкостях і заниженої вказаної потужності на низьких швидкостях.

Проведені в ХНАДУ дослідження дозволили визначити залежність коефіцієнту лобового аеродинамічного опору від швидкості і, у подальшому, уточнити метод вибору максимальної потужності двигуна на стадії проектування автомобіля.

Використання нової, більш удосконаленої методики вибору параметрів моторно-трансмійної установки дозволило зменшити максимальну ефективну потужність двигуна до 20 відсотків при збереженні необхідних показників динамічних властивостей автомобілів.

РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДОСВІДУ ООС ТА ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*А.І. Сизов, к.е.н., доц.; Л.І. Аврамчук
Військовий інститут Київського національного університету
ім. Тараса Шевченка*

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України відбулася реструктуризація ланок забезпечення військових частин, а саме служб тилу, в які входили продовольча, речова, КЕС і ПММ, та технічної частини, в яку входили служби РАО, озброєння і автомобільна, котрі утворили собою одне ціле, що зараз називається “логістичним забезпеченням”. Зручність реструктуризації полягає у підпорядкованості одному керівнику – начальнику логістики, що збільшує ефективність та якість завдань, які стоять перед підрозділами, та зменшують час на виконання тих самих завдань, на хід бойових дій на Сході України та під час облоги великих міст в перші дні війни. Якщо говорити предметно, то наприклад, для несення бойового чергування на зенітно-ракетних комплексах протиповітряної оборони раніше було необхідне забезпечення, що складалось в три етапи: начальник

продовольчої служби має організувати харчування екіпажу, що обслуговує комплекс, за допомогою начальника автомобільної служби, який організовує перевозку, виділяється транспорт, але щоб заправити автомобільний засіб треба підтримка з боку служби ПММ, тож виникав певний дисонанс, що служба тилу узгоджує свої дії зі службою технічної частини та знову ж остання звертається до іншої служби тилу. Таким чином, в результаті реорганізації логістичного забезпечення все звелось до єдиного керівника, який за допомогою вдалого менеджменту прискорює взаємодію між начальниками служб військової частини та спрощує процедуру для більш швидшого забезпечення підрозділів всім необхідним.

ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.
Військова частина А1915*

Одним з основних факторів успішного відбиття військової агресії з боку російської федерації є підтримка України міжнародними партнерами. Міжнародна матеріально-технічна допомога (МТД), що надається, реалізується системою логістичного забезпечення Збройних Сил (ЗС) України.

На цей час автоматизація процесів логістичного забезпечення ЗС України є трьохрівневою та здійснюється з використанням:

- системи “Каравай”
- модуля інформаційно-аналітичної системи “СОТА”
- системи обслуговування логістичних операцій НАТО “LOGFAS”.

Ці системи успішно виконують завдання на кожному з відповідних рівнів прийняття рішень. Однак, загальним недоліком вказаних систем, і в першу чергу “LOGFAS”, є не повна інтеграція з прийнятої у ЗС України системою обліку військового майна (наказ МО України від 17.08.2017 № 440 “Про затвердження “Інструкції з обліку військового майна у Збройних Силах України” (зі змінами)”. Наслідком є значне навантаження на органи управління логістичним забезпеченням, дублювання інформації, труднощі обліку за номерними та вартісними показниками окремих номенклатур МТД.

Також іншою важливою проблемою є облік військового майна під час проведення постачальних перевезень. Внаслідок змін оперативної обстановки нерідко, безпосередньо на шляху підвозу, здійснюється зміна отримувачів військового майна та перерозподіл обсягів постачання.

Враховуючи досвід практичного виконання зазначених завдань у доповіді пропонуються шляхи їх вирішення, реалізація яких може дозволити забезпечити сумісність зі стандартами НАТО та підвищити ефективність логістичного забезпечення військ (сил).

СЕКЦІЯ 12

**СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ
РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ**

Керівники секції: полковник Чванов С.Ю.;
к.т.н. доц. пр. ЗС України Агафонов Ю.М.
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. пр. ЗС України Грічанюк О.М.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАРАНТОВАНОГО НЕЯДЕРНОГО
СТРИМУВАННЯ – ГОЛОВНА МЕТА РОЗБУДОВИ СУЧАСНИХ
АРМІЙ ДЕМОКРАТИЧНИХ КРАЇН**

Ю.М. Агафонов¹, к.т.н., доц.; О.М. Грічанюк¹, к.т.н.; С.Ю. Чванов²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Командування Сухопутних військ Збройних Сил України

Повномасштабна агресія Росії проти України проводиться в найбільш жорсткій формі з порушенням всіх існуючих міжнародних угод щодо ведення війни. Головними її рисами, крім спроби повної окупації бронетанковими та мотострілецькими військами, є і застосування всіх сучасних далекобійних засобів для знищення інфраструктури України з метою досягнення у населення політичних настроїв та появи великих міграційних потоків.

Сутність рішень по запобіганню реалізації таких планів ворога полягає в створенні достатніх по кількості відносно недорогих, високоточних уніфікованих по своєму складу засобів ураження, що є різними за призначенням та дальності дії, побудовані на базі розвідувально-ударних безпілотних швидкісних літальних апаратів, оснащених сучасними системами навігації та самонаведення, системами подолання засобів РЕБ та ППО.

Наявність такої зброї повинно забезпечити сторони що захищається:

- можливість мінімізувати власні людські втрати;
- здатність адекватно відповідати на дії агресора, зберігати потенціал для можливої відплати та не провокуючи ескалацію бойових дій.

Структура таких Сил стримування складається з тактичного, оперативного та стратегічного угруповання цієї конвенціональної зброї, що здатні виконати всі головні завдання по стримуванню агресора, а її наявність не приведе до гонки озброєнь.

**АНАЛІЗ ВИДІВ ОЗБРОЄННЯ СТРИМУВАННЯ ПРОВІДНИХ
НЕЯДЕРНИХ КРАЇН СВІТУ**

Ю.М. Агафонов¹, к.т.н., доц.; А.Г. Снісаренко¹, к.т.н., с.н.с.; О.М. Костюшко²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Командування Сухопутних військ Збройних Сил України

Питання про необхідність мати у складі Збройних Сил України неядерні сили стримування (НЯСС), що були б призначені для стримування евентуального противника від намірів використовувати проти України військову силу шляхом постійної загрози нанесення таких втрат, які не відповідали б очікуваним результатам агресії, неодноразово виникало ще з початку утворення нашої держави.

Загально прийнятною є думка фахівців, що озброєння Сил стримування повинно відповідати таким критеріям: “достатності” наявних сил для стримування противника; “стійкості” до неочікуваного (превентивного) удару агресора; “пропорційності” застосування сили проти дій агресора, зберігаючи потенціал для стримування від подальшої ескалації агресії; “правдоподібності” дій по заохоченню до мирного вирішення конфлікту, тобто рішучість і незворотність.

В доповіді розглянуто особливості основних засад стратегії стримування як інструменту для розбудови сил стримування та озброєння для її реалізації на прикладі досвіду деяких розвинених неядерних країн світу.

Показано, що у складі озброєння НЯСС Армії оборони Ізраїлю та Республіки Корея в рамках стратегії активного стримування присутня зброя тактичного, оперативного-тактичного та стратегічного призначення наземного, повітряного надводного та підводного базування.

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ПРОТИДІЇ МЕТЕОЗОНДАМ

А.І. Авілов; М.В. Борисенко, к.т.н., ст.д.;

А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с.; А.В. Резуненко

Харківський аціональний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Побудова систем виявлення та протидії засобам повітряної розвідки є складним і багатограним завданням, що потребує комплексного підходу та застосування різних технологій і методів.

Однією з найважливіших складових таких систем є засіб виявлення, який може бути побудований на основі використання різних датчиків, таких як радары, оптико-електронні системи, системи інфрачервоного зондування та інші. Ці датчики дають змогу виявляти об'єкти в різних умовах і на різних відстанях.

Для поліпшення якості виявлення і зниження ймовірності помилкової тривоги, можна застосовувати алгоритми машинного навчання, які засновані на класифікації та аналізі даних, що збираються датчиками. Такі алгоритми можуть допомогти автоматично виявляти об'єкти і класифікувати їх за типом.

Застосування систем машинного навчання у протидії метеозондам може бути реалізовано кількома способами.

Використання систем машинного навчання дає змогу створювати точніші та надійніші системи протидії метеозондам, які можуть швидко реагувати на появу метеозондів.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ АСУ НЕЯДЕРНИХ СИЛ СТРИМУВАННЯ

Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; А.Г.Снісаренко, к.т.н., с.н.с.;

М.В. Борисенко, к.т.н., ст.д.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З моменту початку збройної агресії проти нашої країни все більш гостро піднімається питання щодо необхідності створення та включення до складу Збройних Сил України неядерних сил стримування (НСС). Ракетне озброєння,

яким можуть бути оснащені частини, що ввійдуть до складу НСС, може бути різнотипним як щодо призначення, так і по типах базування, як власного, так і іноземного виробництва.

Вважається доцільним розглядати трирівневу структуру неядерних сил стримування: тактичного призначення з дальністю дії до 120 км; оперативно-тактичного призначення – до 500 км; стратегічного призначення – до 1500 км.

Ефективне управління таким міжвидовим угрупованням частин та підрозділів, оснащених різною за дальністю ураження та типом базування ракетною зброєю, можливе лише з використанням автоматизованої системи управління (АСУ).

В доповіді розглянуто варіант структурно-функціональної схеми АСУ НСС, її організаційна, функціональна та технічна основи. Показано, що така АСУ являє собою ієрархічну централізовану (з елементами децентралізації) структуру, яка включає стратегічний, оперативно-тактичний, тактичний рівень управління, засоби ураження та розвідки.

Запропоновано варіант технічної реалізації такої системи на базі уніфікованих командно-штабних машин ланок управління різних рівнів, який визначається наявним спеціальним програмним забезпеченням на основі прийнятого на озброєння мобільного варіанту виробу 9С162.

ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОГО БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ

*А.І. Авілов; М.В. Борисенко, к.т.н., ст.д.; С.М. Звиглянич, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність питань, пов'язаних з обґрунтуванням раціональних підходів до планування проведення розвідки з використанням розвідувальних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), обумовлює необхідність розробки способів оцінки таких дій.

Розвідувальний БпАК пропонується розглядати як складну технічну систему, ефективність застосування якої за призначенням (проведення повітряної розвідки) пропонується оцінювати за чотирма групами показників: надійності, готовності, оперативності та якості. Кількісними показниками надійності розвідувального БпАК є: імовірність безвідмовної роботи за певний час у заданих умовах експлуатації; час напрацювання на відмову; середній час відновлення. Як показники готовності доцільно розглядати середній час підготовки БпАК до роботи, а також імовірність того, що БпАК буде приведений в готовність за час, що не перевищує допустимого. Оперативність пропонується оцінювати часом циклу управління, що є сумою часу на підготовку, проведення розвідки, обробку та передачу інформації, формування розвідувальних даних тощо. Для характеристики якості виконання завдання використовується показник повноти виявлення об'єктів та показник цінності отриманої розвідувальної інформації.

Умови бойового застосування накладають обмеження на введені показники, які формуються на основі експертних оцінок з урахуванням реальної бойової обстановки та тактико-технічних характеристик розвідувального БпАК. Оцінювання ефективності за даним підходом дозволить виробляти раціональні варіанти проведення повітряної розвідки бойових порядків противника.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ОЗНАК ЗОБРАЖЕНЬ В НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; А.І. Авілов; О.М. Грічанюк, к.т.н.; О.А. Стацак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомий метод масштабно-інваріантного перетворення ознак (scale-invariant feature transform, SIFT) зображень широко застосовується в задачах автоматичної зшивки зображень, тривимірному моделюванні, навігації роботів та ін.

Шляхом моделювання роботи системи навігації літального апарату по зображеннях наземних орієнтирів була оцінена можливість застосування SIFT дескрипторів для прив'язки поточного зображення, що формується в ході польоту літального апарату до еталонного зображення наземного орієнтиру. Для формування поточних та еталонних зображень використовувались космічні знімки земної поверхні високої роздільної здатності, що відрізнялися часом та умовами зйомки.

В ході моделювання оцінювались якість роботи навігаційної системи в умовах наявності поворотів та масштабних перекручувань поточних зображень. Також оцінювалось надійність роботи навігаційної системи при знаходженні літального апарату над різними типами земної поверхні.

В результаті проведеного моделювання зроблений висновок про принципову можливість застосування SIFT дескрипторів в системах навігації літальних апаратів. Були визначені обмеження, в яких може працювати подібна система та зроблені рекомендації по практичному застосуванню систем навігації літальних апаратів, що використовують метод SIFT для прив'язки зображень наземних орієнтирів.

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИЙ РІЙ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНІЙ ВІЙНІ

*А.І. Авілов; Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; О.М. Грічанюк, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Безпілотні літальні апарати (БпЛА) стали невід'ємною частиною сучасних військових конфліктів завдяки їхній здатності збирати розвіддані, вести розвідку в режимі реального часу і коригувати вогонь, виконувати ударні функції тощо. Широке використання БпЛА збільшило попит на більш ефективні способи управління великою кількістю БпЛА в рамках однієї місії. Це привело до розроблення децентралізованих систем рою БпЛА, в яких окремі БпЛА наділені здатністю ухвалювати рішення незалежно і спільно.

Інтеграція децентралізованих роїв БпЛА в мережецентричній війні дає низку переваг, включно з підвищенням обізнаності про ситуацію, поліпшенням процесу ухвалення рішень і розширенням оперативних можливостей.

У мережецентричній війні такий рій БпЛА можна використовувати для збирання розвідданих у реальному часі та проведення рекогносцировки, забезпечуючи командирам всебічний огляд поля бою. Такий рій також може бути використаний для участі в бойових операціях, використовуючи свою мобільність, маневреність і вогневу міць для підтримки наземних сил.

Децентралізовані ройові системи БпЛА мають потенціал для революційної зміни способів використання БпЛА в сучасних військових конфліктах, особливо в контексті мережецентричної війни, і являють собою перспективний напрямок для розвитку майбутніх військових технологій.

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ МЕТЕОЗОНДАМ

*Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; А.І. Авілов; О.М. Грічанюк, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Системи виявлення об'єктів на основі комп'ютерного зору можуть бути застосовані для протидії метеозондам шляхом автоматичного виявлення і класифікації метеозондів на основі аналізу зображень і відеопотоків. Такі системи можуть бути засновані на різних методах комп'ютерного зору, включно з:

- визначення меж об'єктів – цей метод використовується для визначення контуру об'єктів на зображеннях і відеопотоках;
- детектування об'єктів – цей метод використовується для автоматичного виявлення об'єктів на зображеннях і відеопотоках;
- класифікація об'єктів – після виявлення метеозондів на зображеннях, системи машинного навчання можуть бути використані для класифікації об'єктів на метеозонди та інші об'єкти;
- відстеження об'єктів – цей метод використовується для відстеження метеозондів на відеопотоках.

Загалом, системи виявлення об'єктів на основі комп'ютерного зору можуть бути ефективним способом протидії метеозондам шляхом автоматичного виявлення і класифікації метеозондів.

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ДЛЯ БОРОТЬБИ З БПЛА

*А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с.; Г.В. Рибалка, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний етап ведення бойових дій з країною-агресором характеризується широким застосуванням противником безпілотних літальних апаратів (БпЛА) як власного, так і іноземного виробництва, які можуть виконувати завдання по:

- розвідці бойових позицій наших військ у глибині оборони та важливих об'єктів військового та цивільного призначення;
- нанесенню ударів по позиціях наших військ, включаючи скупчення особового складу, військової техніки, а також по цивільних об'єктах критичної інфраструктури;
- корегування вогню артилерії;
- ретрансляції сигналів;
- постановки хибних цілей з метою дезорганізації роботи вітчизняної протиповітряної оборони.

В доповіді розглянуто:

- засоби виявлення БпЛА;
- можливі варіанти боротьби з БпЛА. Проаналізовані можливі загрози радіоканалам управління та навігації БпЛА. Показано, що такі загрози можуть

бути реалізовані за рахунок використання радіоелектронних засобів боротьби з БпЛА вітчизняного та іноземного виробництва, включаючи мобільні станції та переносні радіоелектронні рушниці. Розглянуті тенденції розвитку засобів радіоелектронної боротьби з БпЛА;

– вогневі засоби ураження.

З урахуванням практичного досвіду розглянуті способи вогневого ураження, що використовують мобільні групи боротьби з БпЛА противника.

ОСОБЛИВОСТІ КОМАНДНИХ РАДІОЛІНІЙ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ КРИЛАТИХ РАКЕТ

А.Г. Снісаренко¹, к.т.н., с.н.с.; В.А. Юнда², к.т.н., доц.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Протягом останніх десятиліть в арміях провідних світових держав все більше уваги приділяється питанням масованого застосування крилатих ракет (КР) при веденні “безконтактної війни”.

Одним із варіантів досягнення точності ураження цілей являється управління КР з використанням командних радіоліній (КРЛ).

В доповіді розглянуті особливості бойового застосування крилатих ракет наземного базування. Показано, що організація радіоканалу КРЛ в діапазоні ультракоротких хвиль можлива у разі виконання двох наступних умов:

– наявність прямої видимості між КР та пунктом управління польотом нею;

– забезпечення необхідного співвідношення сигнал/шум на вході приймача з метою якісної роботи, оцінка якої може бути виконана на основі аналізу бюджету радіоканалу.

В якості альтернативи розглянута можливість використання короткохвильового (КХ) діапазону для організації радіоканалу КРЛ з гарантованою передачею командної інформації та адаптацією до динамічної перешкодової обстановки в КХ діапазоні на основі використання технології автоматичного встановлення та підтримання радіозв'язку в автоматичному режимі ALE (Automatic Link Establishment).

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЇ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

А.І. Авілов¹; О.М. Грічанюк¹, к.т.н.; М.І. Світенко², к.т.н.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Розробка безпілотних літальних апаратів (БпЛА) передбачає дослідження процесів функціонування як окремих блоків БпЛА, так і всієї системи “БпЛА - наземна станція управління”. Натурні випробування характеризуються складністю, значними економічними та часовими витратами, ризиками виникнення аварійних ситуацій з об'єктом випробувань. Це призводить до збільшення долі математичних методів моделювання при дослідженнях БпЛА, в тому числі й імітаційного моделювання за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

При імітаційному моделюванні вирішуються наступні задачі: підтримання моделі об'єкта досліджень, відтворення умов імітації, керування ходом експерименту, отримання та накопичення даних про параметри об'єкта досліджень для подальшого аналізу. Математична модель БпЛА повинна описувати пілотажні процеси, навігацію, процеси управління, взаємодію окремих підсистем літального апарату. Імітація зовнішніх умов для БпЛА має включати характеристики атмосфери, сигнали супутникових радіонавігаційних систем, характеристики земної поверхні (рельєф, зображення поверхні, об'єкти-перешкоди та ін.), канал управління від наземної станції та відповідно сигнали управління.

В доповіді описано досвід використання роботехнічного симулятора Gazebo для проведення імітаційних експериментів польотів БпЛА з фіксованим крилом, який побудовано на базі промислового польотного контролера типу Pixhawk з програмним забезпеченням PX4.

ОЦІНКА ПОТРІБНИХ РОЗМІРІВ ПРОЄКЦІЇ ЕТАЛОННОГО ЗОБРАЖЕННЯ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦІЙНО- ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ

В.М. Биков¹, д.т.н., с.н.с.; Я.М. Кожушко², к.т.н., ст.д.;

О.М. Грічанюк³, к.т.н.; О.В. Беспалько³

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;

*²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки;*

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним з етапів підготовки до роботи кореляційно-екстремальних систем навігації відповідно до загального випадку є побудова еталонного зображення. На цьому етапі оцінюються лінійні розміри проєкції еталонного зображення на земну поверхню, тому необхідно оцінити потрібні розміри проєкції еталонного зображення на земну поверхню з урахуванням вищезгаданих вимог та обмежень.

За допомогою запропонованого математичного апарату проведена оцінка потрібних розмірів проєкції еталонного зображення на земну поверхню в інтересах подальшого використання матричними радіометричними кореляційно-екстремальними системами навігації міліметрового діапазону хвиль на етапі побудови моделі еталонного зображення.

Використовуючи відношення радіуса зони огляду системи самонаведення до погрішності наведення інерційної системи навігації отримані результати розрахунків імовірності пошкодження об'єкту прив'язки, за допомогою яких можливо оцінити потрібні розміри проєкції еталонного зображення на земну поверхню.

ПРОБЛЕМИ КАЛІБРУВАННЯ РАДІОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ НАДВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ

В.М. Биков¹, д.т.н., с.н.с.; С.О. Вінніченко¹; О.М. Грічанюк², к.т.н.

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основою радіометричної системи виявлення об'єктів в надвисокочастотному (міліметровому) діапазоні є приймач високої чутливості,

який використовується для оцінки інтенсивності шумового радіовипромінювання.

Вимірювання температури радіояскравості, яка дозволяє провести інтерпретацію радіометричних вимірювань, потребує калібрування радіометричної системи, тобто встановлення взаємно однозначної відповідності між температурою радіояскравості об'єктів та вихідними показниками радіометричної системи виявлення.

Калібрування радіометричної системи виявлення об'єктів в надвисокочастотному діапазоні виконується за допомогою набору просторових елементів, які повністю перекривають кут зору системи. Цей кут зору визначається роздільною здатністю системи і має різні, наперед визначені температури радіояскравості у робочому діапазоні. В нашому випадку мова йде про еталони радіотеплового випромінювання. Застосування системи еталонів дозволяє експериментально встановити залежність між рівнем вихідного сигналу радіометричної системи та значенням відповідної температури радіояскравості.

В якості еталонів найбільш зручними є генератори шуму з прецизійними значеннями температури радіояскравості або штучна модель “абсолютно чорного тіла” з контрольованою температурою.

ВИКРИВЛЕННЯ ПОТОЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ

Я.М. Кожушко¹, к.т.н., ст.д.; С.О. Щербінін², к.т.н.;

О.С. Калмиков³; М.В. Гарячий²

*¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³Харківський національний університет радіоелектроніки

Аналізу та компенсації геометричних викривлень поточного зображення (ПЗ) в КЕСН приділено увагу у широкому ряді робіт. Окрім загальновідомих підходів проблема забезпечення необхідної ефективності КЕСН в умовах викривлень поточного зображення при збереженні інших показників у потрібних межах, може додатково вирішуватися наступними шляхами: уточненням можливості використання різнорідних різнотипних різноспектральних зображень ПЗ та ЕЗ в умовах відсутності інформації про умови прив'язки та формування ЕЗ, з метою зниження впливу сезонних варіацій радіояскравості, або на випадок, коли зображення отримані у різну пору року або при різних умовах, при цьому доцільно використовувати зонні алгоритми; при наявності в результаті суміщення зображень кількох хибних максимумів використовувати ієрархічні алгоритми для їх уточнення (в окремих випадках – обрання стратегії кластеризації області пошуку, що забезпечує зменшення трудомісткості алгоритмів суміщення зображень); використанням неймереж для усунення викривлень різних типів, використовуючи в тому числі алгоритми їх навчання на зображеннях можливого району застосування. У окремих випадках прив'язки типу “об'єкт на фоні” найбільш ефективними можуть виявитися інваріантні алгоритми.

МЕТОД НАВЧАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ ВІДНОВЛЕННЮ ВИКРИВЛЕНЬ ПОТОЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ МАТРИЧНИХ РАДІОМЕТРИЧНИХ КОРРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ

В.М. Биков¹, д.т.н., с.н.с.; Я.М. Кожушко², к.т.н., ст.д.;

О.М. Грїчанюк³, к.т.н.; А.М. Катунін⁴, к.т.н., с.н.с.

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;

²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

⁴Національний університет цивільного захисту України

Вирішення задач компенсації геометричних викривлень поточних зображень (ПЗ) є важливою умовою працездатності кореляційно-екстремальних систем навігації (КЕСН). При цьому апарат застосування нейромереж для вирішення задач вказаного класу в інтересах КЕСН широко не представлений. Відміна застосування математичного апарату нейромереж від застосування алгоритмів суміщення, що інваріантні до викривлень певних типів або тих, що дозволяють врахувати перспективні викривлення ПЗ буде полягати в більш якісному відновленні ПЗ та додатково – при додатку при навчанні нейромережі – до геометричних викривлень також і деяких видів яскравісних викривлень. Одним із умов застосування нейромереж для відновлення викривленого зображення є якісне та обширне застосування тестових зображень, що підлягають відновленню під час навчання нейромережі. Оскільки у вільному доступі зображень необхідної ділянки місцевості (об'єкту прив'язки) у необхідній кількості внаслідок непередбачуваності такої необхідності як правило немає, то постає задача генерування їх необхідної кількості із заданими параметрами викривлень.

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНИХ ПРИБОРІВ ІНФРАЧЕРВОНОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ ШВИДКІСНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Ю.М. Агафонов¹, к.т.н., доц.; Ю.В. Беззмольний²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²ТОВ науково-виробнича фірма "СМІ Лаб"

Основні тенденції розвитку оптичних пристроїв для засобів цілодобового контролю земної поверхні космічними літальними апаратами, з розвитком надчутливих інфрачервоних датчиків, змістилися до більш широкого застосування таких датчиків ближнього (0,8-1,0мкм), середнього (3-5мкм), далекого (8-12мкм) та наддалекого (>14мкм) діапазонів.

Вищезазначені інфрачервоні датчики мають набагато вищі завадостійкість та інформативність для вирішення широкого спектру як спеціалізованих задач з оборони та безпеки, так і для народного господарства.

Саме завдяки таким особливостям інфрачервоні датчики мають велику перспективу для розробки оптичних засобів контролю земної поверхні швидкісними літальними апаратами.

Підприємства і організації України мають значні напрацювання у цій сфері і головне – мають відповідні технології і можуть відтворювано виробляти

“серце” інфрачервоних датчиків – надчисті фоточутливі структури для різних інфрачервоних діапазонів (а такими технологіями володіють тільки декілька підприємств і організацій у всьому світі).

Таким чином, перспектива створення та застосування оптичних пристроїв інфрачервоного діапазону для засобів контролю земної поверхні, процесів і явищ швидкісними літальними апаратами є життєздатною і актуальною.

DETERMINATION OF THE NECESSARY QUANTITY OF UAS FOR PERFORMING TYPICAL TASKS

*O. Korolova, PhD in Techn. Sci., Senior Researcher; P. Kazan, PhD in Military Sci.; V. Korolov, Dr. of Techn. Sci., Prof.; I. Milkovich
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy*

The capabilities of unmanned aircraft systems (UAS) are constantly growing, the scope of their use is expanding, and combat survivability is increasing.

With the constant increase in the number of UAS, the task of definition the necessary (expedient) composition of their grouping at each level (tactical, operational-tactical and strategic), as well as their spatial and functional distribution between operational areas. Therefore, there is a need to develop a scientific-methodical apparatus that will provide an opportunity to calculate the necessary number of UAS for the performance of typical tasks, which will be able to solve tasks in various forms and methods of application.

A methodology for determining the required number of UAS for the performance of typical tasks has been developed. The process of determining the necessary composition of UAS is carried out taking into account the level of tasks entrusted to them. The task itself, the ability to perform it and the conditions for the use of unmanned aircraft are the basis (initial data) for determining the appropriate composition of the UAS, which makes it possible to further assess the amount of resources needed to maintain them at the appropriate level of combat readiness.

As restrictions and conditions regarding the use of the UAS group in the task, the following are considered: cost restrictions on the creation of the group and conditions regarding the methods of its combat use of the UAS in accordance with the specified combat tasks for the military units (units) of the Ukrainian Ground Forces.

The proposed methodology is designed to minimize labor costs when calculating and substantiating the required number of UAS in accordance with the combat tasks assigned to the relevant military units (units).

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТБИ У ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ ТА ВІЙНАХ

*І.В. Петлюк, к.т.н.; С.В. Рижов, к.т.н., ст.д.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

З аналізу досвіду ведення гібридних та локальних війн, збройних конфліктів кінця ХХ початку ХХІ століття встановлено, що ефективне ураження високоманеврених об'єктів (цілей), до яких відносяться засоби артилерії, міномети, реактивні системи залпового вогню (РСЗВ), можливе лише у випадку їх негайного викриття (виявлення, розпізнавання, ідентифікація). Це пред'являє підвищені вимоги до засобів розвідки, задіяних

у контрбатарейній боротьбі, які повинні забезпечувати отримання артилерійськими командирами найбільш повних розвідувальних відомостей по викритих об'єктах (цілях). Використання засобів контрбатарейної боротьби полегшує вибір сил та засобів артилерійському командиру для ураження об'єктів (цілей), забезпечує правильний вибір способу їх обстрілу, виключає нерациональний розподіл сил при знищенні кочівних гармат, мінометів та РСЗВ.

В доповіді зроблений аналіз використання радіолокаційних станцій (РЛС) контрбатарейної боротьби, їх основні характеристики, розкрито методика їх застосування і проведено оцінку ефективності використання РЛС.

На реальних прикладах показано, що використання засобів контрбатарейної боротьби з використанням РЛС дозволило артилерійському командиру ефективно викривати місце розташування, калібр та характеристики систем, визначати точки падіння снарядів (мін, ракет), збирати розвідувальні дані про поле бою. При цьому показано, що використання засобів контрбатарейної боротьби забезпечує: зменшення витрати часу на виконання вогневих завдань в 1,5-2 рази; витрати боєприпасів в 2,5-3 рази.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВИХ ОДИНИЦЬ

І.Д. Волков, к.військ.н., ст.д.

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Під час розроблення нових зразків технічних систем виникає, як правило, необхідність оцінювання їх працездатності. Основою оцінювання проєктованих зразків озброєння та військової техніки є методики, які базуються на показниках їхньої бойової ефективності, оскільки вони визначають ступінь пристосованості даного зразка до вирішення конкретних бойових завдань. У якості основи такої методики оцінювання необхідне використання математичних моделей двосторонніх бойових дій, оскільки вони дозволяють більш достовірно врахувати значну кількість чинників, що впливають на ефективність у реальних бойових умовах, ніж моделі без урахування вогню у відповідь. Оскільки бій є стохастичним процесом, доцільно використовувати ймовірнісні моделі бойових дій, оскільки вони дозволяють описати процес протікання бою зі значно більшим ступенем точності та повноти, ніж детерміновані математичні моделі (моделі динаміки середніх).

Можливим способом побудови ймовірнісних моделей двосторонніх бойових процесів є застосування теорії безперервних марківських процесів. Процес, що протікає в системі, називається марківським, якщо в кожному момент часу ймовірності всіх станів системи в майбутньому залежать тільки від їх станів в даний момент часу і не залежать від того, яким чином система перейшла до цих станів.

Таким чином, на основі теорії безперервних марківських процесів можна розробити методику оцінювання ефективності бойових одиниць та визначити області вигідності застосування різних способів ведення бою одиницею.

Методика, що базується на математичній моделі двосторонніх бойових дій, може бути використана для оцінювання бойової ефективності різних за призначенням зразків (комплексів) озброєння.

СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗІ СКЛАДНИМИ ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

*В.В. Пилипчук, к.т.н., доц.
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

Одним з поширених предметів аналізу аерокосмічних зображень є так звані складні просторово розподілені об'єкти – ділянки міської забудови, залізничні вузли, морські порти, промислові зони, військові бази і т.п. У подібних випадках недостатньо виявити та розпізнати окремі об'єкти, що відображені на знімку, але й треба прокласифікувати та оцінити стан просторово розподіленого об'єкта у цілому, визначити його найбільш важливі або критичні елементи.

Запропоновано новий підхід, який базується на представленні складного об'єкта у вигляді ієрархічного семантичного графа. Семантичний граф представляє собою зважену структуру з вершинами двох типів – об'єктні і предикатні. Об'єктні вершини слугують для опису складових елементів (типу об'єкта та його ознак). Предикатні вершини передають множину структурних зв'язків, які існують між об'єктними вершинами. Кожному окремому рівню ієрархічного семантичного графа відповідає організаційна структура, яка є складовою частиною структури більш високого рівню.

Підхід реалізовано на мові програмування IDL (Interactive Data Language) у вигляді модулю програмно-апаратного комплексу аналізу та дешифрування аерокосмічних знімків.

Перспективними напрямками подальших досліджень вбачається оптимізація процесів групування вершин графу, підвищення точності визначення найбільш важливих та критичних елементів в структурі складного просторово розподіленого об'єкта за рахунок введення до загальної процедури обчислення додаткової контекстної інформації.

СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО- УДАРНИХ СИСТЕМ

*С.М. Усенко
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

У сучасних умовах забезпечення безпеки та оборони держави стає все складнішим завданням. Одним із ключових напрямів розвитку військової техніки та технологій є створення та вдосконалення розвідувально-ударних систем.

Розвідувально-ударні системи є важливою складовою частиною військової техніки, які забезпечують ефективний пошук та ураження цілей на великих відстанях. Системи такого типу можуть бути використані як для забезпечення розвідки, так і для ефективної реалізації ударів по ворожим об'єктам.

Одним з основних напрямів розвитку розвідувально-ударних систем є використання сучасних технологій та інноваційних рішень. Використання автономних розвідувальних дронів та розумних мікросхем є одним з прикладів новітніх рішень, що забезпечують ефективне функціонування таких систем.

У світі сьогодні існують багато різноманітних розвідувально-ударних систем, які мають різний ступінь ефективності та технологічності. Усунення

недоліків та підвищення ефективності таких систем є актуальною проблемою сьогодення.

Таким чином, вирішення завдань, пов'язаних зі створенням та бойовим застосуванням розвідувально-ударних систем, є однією з ключових проблем, яка вимагає постійного вдосконалення технічного рівня та використання інноваційних технологій.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

М.Г. Конвісар

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Сучасні військові конфлікти, особливо під час відсічі збройної агресії російської федерації проти України, показали застосування великої кількості високоточної зброї, яка призначена для швидкого та ефективного ураження цілей з використанням меншої кількості боеприпасів.

Найбільшої ефективності застосування у сучасних умовах набули розвідувально-ударні та розвідувально-вогневі комплекси, в яких високоточні засоби розвідки та засоби ураження об'єднані автоматизованою системою управління. Такі системи управління дозволять використовувати дані розвідки у реальному масштабі часу або близькому до нього та вражати об'єкти за лічені хвилини після їх виявлення. Якщо розвідувально-вогневі комплекси (РВК) є засобами тактичного командування, то розвідувально-ударні комплекси (РУК) – оперативного. Об'єднання їх у єдину розвідувально-ударну систему (РУС) – є перспективним напрямком бойового застосування.

Всі типи РУС повинні мати типову схему побудови:

– засоби розвідки (здебільшого повітряні) та забезпечення точного наведення;

– центр управління та обробки даних;

– засоби ураження з автоматичним радіокомандним наведенням на траєкторії польоту до цілі.

До переваг такої схеми побудови РУС відносяться:

– здатність вести розвідку на великій площі та за межами дальності прямої видимості, а також у будь-яких метеорологічних умовах вдень та вночі;

– можливість стеження за пересуванням військ противника;

– висока оперативність отримання розвідувальної інформації.

ПОГЛЯДИ НА НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ КЕРОВАНИХ МІН КАЛІБРУ 120 ММ

Ю.М. Майборода

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Протягом кількох останніх десятиліть спостерігається стійке підвищення ролі високоточної зброї, яка дозволяє здійснювати ефективне вибіркове ураження найбільш важливих об'єктів противника. Як показав досвід ведення бойових дій зі збройними силами російської федерації, необхідність застосування високоточних артилерійських боеприпасів (керованих мін) обумовлена високою мобільністю сучасних бойових засобів, підвищенням їх захисних властивостей, а також особливостями ведення бойових дій на власній

території в умовах густонаселених районів, у містах і промислових зонах з огляду на безпеку мирного населення та промислових об'єктів підвищеної небезпеки.

Слід відмітити, що на озброєнні армій провідних у військовому відношенні країн знаходяться, переважно, керовані міни з пасивним самонаведенням та напівактивним лазерним наведенням.

Таким чином, розроблення та оснащення мінометних підрозділів вітчизняними керованими мінами калібру 120 мм із пасивним самонаведенням забезпечить виконання таких завдань, як, наприклад, ураження неспостережуваних скупчень бронетанкової техніки чи ураження артилерійських систем противника під час контрбатарейної боротьби.

У свою чергу, оснащення мінометних підрозділів керованими мінами калібру 120 мм із лазерним напівактивним самонаведенням забезпечить батальйонній артилерії принципово нові тактичні та бойові можливості. А також дозволить суттєво підвищити бойову ефективність мінометів, зменшить витрату боєприпасів під час ураження малорозмірних цілей та одиночних цілей у складі групової цілі та, відповідно, зменшить час виконання вогневого завдання.

ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ТОЧНОСТІ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ

Г.А. Робец

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Під час ураження спостережуваних цілей оцінити точність стрільби можна візуально та досягти бажаного ефекту ураження можна коректуванням вогню, також є можливість візуально встановити факт ураження цілі, але під час ураження неспостережуваних цілей це неможливо. Тому одним з основних критеріїв нанесення певного збитку цілі є витрата встановленої норми снарядів. Але в реальних умовах стрільби витрата встановленої норми снарядів не завжди дає очікувані результати щодо ураження цілі. У зв'язку з цим набуває актуальності підвищення точності стрільби артилерійських підрозділів по неспостережуваних цілях.

Також слід зазначити, що за останні роки прийнято на озброєння такі засоби підготовки стрільби, як РЛК “Зоопарк-3”, апаратура навігації, орієнтування і топогеодезичної прив'язки типу СН-3003 “Базальт”, станція вимірювання початкової швидкості снаряду “Вейбл”, метеорологічний комплекс “Радіотеодоліт-УЛ”. Дані зразки значно підвищили ефективність проведення комплексу заходів підготовки стрільби, які здійснюються до початку та в ході бойових дій, з метою безперервного підтримання артилерійських підрозділів у стані постійної готовності до ефективного виконання вогневих завдань. Отже, проведення заходів підготовки стрільби за допомогою новітніх засобів потребує проведення досліджень з оцінювання впливу їх застосування на точність стрільби артилерії та відповідного науково-методичного апарату оцінювання точності стрільби артилерійських підрозділів, що дозволить розробити практичні рекомендації щодо проведення заходів підготовки стрільби, які спрямовані на підвищення точності стрільби артилерії та на досягнення бажаного ефекту під час вогневого ураження цілей противника в сучасних умовах ведення бойових дій в інтересах загальновійськових формувань Збройних Сил України.

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ДО РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ СЕРЕДЬОГО КАЛІБРУ

А.П. Мельник

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Сучасні реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) є високоефективним засобом ураження групових та окремих цілей противника в оперативнотактичній глибині його бойових порядків. Наявність РСЗВ суттєво підвищує бойові можливості сухопутних військ, що вже неодноразово підтвердилось у війні з російською федерацією.

Дослідження форм і способів ведення збройної боротьби, науковотехнічного прогресу, конструктивних особливостей реактивних снарядів до РСЗВ, а також сучасних потреб дозволяють виділити наступні подальші напрямки їх розвитку:

– забезпечення можливості ураження великих (площинних) та малорозмірних (точкових) цілей противника в діапазоні дальностей 20-120 км;

– збільшення дальності стрільби за рахунок застосування ефективних з енергетичної та експлуатаційної точки зору твердопаливних ракетних двигунів тощо;

– підвищення точності стрільби за рахунок реалізації можливості корекції траєкторії та оснащення реактивних снарядів головками самонаведення;

– збільшення номенклатури бойового оснащення реактивних снарядів, а саме розроблення нових моноблочних осколково-фугасних бойових частин; касетних бойових частин з осколково-фугасними бойовими елементами; касетних бойових частин з кумулятивно-осколковими бойовими елементами; касетних бойових частин з самоприцілювальними бойовими елементами тощо.

ОДИН З ПІДХОДІВ ЩОДО ПОРЯДКУ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИТАНКОВИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Н.М. Козир

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Під час відбиття збройної агресії російської федерації переважаючими стануть дії військових формувань на широкому фронті за відсутності чітко вираженої лінії бойового зіткнення військ і наявності слабо прикритих ділянок або відкритих флангів.

У такій обстановці істотно підвищуються можливості дрібних підрозділів діяти автономно, на окремих напрямках (районах) у відриві від головних сил, широко застосовуючи нестандартні, високоефективні способи ведення бою. Одним з таких способів є застосування протитанкових ракетних комплексів (ПТРК) у складі мобільної вогневої групи (МВГр).

Порядок дій підрозділів ПТРК у МВГр повинен відповідати порядку застосування цих підрозділів у складі протитанкового резерву (зайняття РЗ, швидке висування за викликом на РР для виконання завдання, знищення броньованої цілі (цілей) 2-3 пусками, залишення РР) з деякими особливостями.

При підході до визначеного РР командир МВГр наказує зайняти рубіж та ставить завдання командирі БпАК щодо розвідки місцеположення цілі (цілей) та порядку доповіді результатів стрільби.

Якщо ціль, призначена для ураження МВГр, спостерігається з ВП усіх установок ПТРК, після проведення першого пуску, обслуга, яка його виконала, негайно залишає ВП. У разі, якщо ціль виявилась неураженою, командир групи приймає рішення на ураження даної цілі іншою ПУ, яка після проведення пуску теж залишає свою ВП. При виявленні декількох цілей командир МВГр розподіляє цілі між обслугами ПУ та вказує порядок їх ураження. Для спостереження за результатами стрільби залучають БпАК.

СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ БОЙОВОГО ДОСВІДУ

Д.О. Нестеров

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

З урахуванням досвіду бойових дій під час повномасштабного вторгнення РФ сформовано кількісний складу ракетних військ і артилерії, що має бути в постійній готовності та складу резерву, який 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 в ході контр батареїної боротьби

Це 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”.

Особливо важливим елементом ведення бойових дій артилерійськими підрозділами є контрбатареїна боротьба. В сучасних умовах її ефективність можливо 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, обробки 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, з урахуванням активного застосування противником засобів РЕБ та ППО, кількість наявних БПЛА є недостатньою, а розроблені на даний час зразки не повною мірою відповідають вимогам до їх застосування в інтересах РВіА.

Тому, отриманий досвід робить пріоритетним питання автоматизації управління, оснащення ефективними засобами розвідки, створення сучасних високоефективних розвідувально-вогневих та розвідувально-ударних комплексів.

БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ У СКЛАДІ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ

Ю.Л. Вода

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Розвідувально-вогневий комплекс (РВК) організаційно, технічно та функціонально об'єднує засоби розвідки, управління, вогневого ураження та забезпечує надійне і своєчасне ураження об'єктів противника в найкоротші строки.

Основними об'єктивними передумовами створення РВК є:

- збільшення обсягу вогневих завдань і недостатня для їх вирішення наявна кількість артилерії та боеприпасів;
- збільшення кількості високоманеврених об'єктів противника та, відповідно, необхідність зменшення часу між виявленням і ураженням таких об'єктів;
- вимушене зменшення часу знаходження підрозділів на вогневих позиціях.

Розвідувально-вогневий комплекс у всіх видах бою (дій) призначається для розвідки й ураження:

- артилерійських (мінометних) батарей (взводів), підрозділів реактивних систем залпового вогню (РСЗВ);
- пунктів управління військами та зброєю;
- засобів протиповітряної оборони, розвідки, радіоелектронної боротьби;
- колон противника.

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).

ПИТАННЯ ЩОДО ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ТА ОСНОВ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ

В.В. Варава

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Питанню розвитку застосування частин та підрозділів РВіА у провідних у військовому відношенні країнах світу приділяється постійна увага. За поглядами військових фахівців, основним вогневим засобом безпосередньої вогневої підтримки бригади є артилерія, яка входить до її складу. Тому, у ході проведення реформування, військові фахівці розглядають нову концепцію, метою якої є створення артилерійських підрозділів безпосередньої підтримки бригад (батальйонів) сухопутних військ США.

На прикладі поглядів військових фахівців збройних сил США можливо сформулювати основні напрямки розвитку організаційної структури та основ бойового застосування артилерійських підрозділів ЗС України, основними з яких є:

– ефективне застосування артилерійських підрозділів потребує перегляду їх структури та основ бойового застосування. Структура та основи бойового застосування повинні враховувати досвід застосування артилерійських частин (підрозділів) у війні проти російської федерації, досвід провідних у військовому відношенні країн-партнерів та перспектив озброєння новітніми зразками зброї та військової техніки;

– з урахуванням поступового переходу на стандарти НАТО, прийняття на озброєння сучасних засобів розвідки, комплексів засобів автоматизації та їх постачання в артилерійські частини (підрозділи) доцільно вести мову про впровадження в структуру артилерійських підрозділів “центрів (пунктів)

управління вогнем” у кожному вогневому підрозділі, а також введення до штату механізованих (артилерійських) підрозділів передових артилерійських спостерігачів (коректувальників артилерійського вогню).

**СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ
РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ
ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ПІД ЧАС ВІДБИТТЯ
ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ**

О.В. Майстренко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Ведення бойових дій під час відбиття повномасштабного вторгнення рф показало, що значна роль у виконанні завдань з вогневого ураження належить ракетним військам і артилерії (РВіА).

З початку вторгнення рф більша частина завдань з вогневого ураження противника виконувалась підрозділами РВіА.

Основними цілями для цих підрозділів були колони та скупчення живої сили і техніки противника, позиції далекобійної артилерії, польові склади боеприпасів (БП), склади паливно-мастильних матеріалів (ПММ), а також окремі райони та об’єкти інфраструктури.

Досвід ведення бойових дій дозволив виявити істотні недоліки, що знижують ефективність застосування РВіА, а саме: недостатньо розвинуті засоби розвідки і цілевказання (стосується цілей, за межами дії технічних засобів розвідки); недостатнє оснащення сучасними автоматизованими системами оброблення інформації; недостатній рівень взаємодії між підрозділами РВіА і загальновійськовими підрозділами.

Шляхами вирішення цих проблем є створення в рамках оперативних командувань розвідувально-ударних та розвідувально-вогневих комплексів (РУК, РВК), які повинні включати засоби розвідки, центр оброблення інформації і формування команд на ураження та засоби ураження. Забезпечення РУК, РВК сучасними системами автоматизованого збору і оброблення отриманої інформації в комплексі з сучасними засобами розвідки та цілевказання дозволить прискорити та оптимізувати процес прийняття рішення з визначення необхідних сил і засобів для досягнення поставлених задач підрозділами артилерії.

**ВІТЧИЗНЯНИЙ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИЙ РАКЕТНИЙ
КОМПЛЕКС – ПОТРЕБА НАШОГО СЬОГОДЕННЯ**

В.В. Ісенко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У загальному комплексі заходів щодо подальшого нарощування вогневої та ударної могутності Збройних Сил (ЗС) України, а також наближення нашої перемоги над ворогом та звільнення окупованої російською федерацією території нашої держави важливого значення набуває проблема необхідності ураження важливих цілей (об’єктів) противника на відстані від 80 км до 500 км.

У той же час, досвід ведення бойових дій (операцій) проти збройних сил російської федерації свідчить, що на озброєнні частин та підрозділів ракетних

військ і артилерії Сухопутних військ (РВіА СВ) ЗС України знаходиться тактичний ракетний комплекс з максимальною дальністю пусків до 120 км, до якого залишилася обмежена кількість ракет і у нашій країні вони не виробляються. Це повною мірою не забезпечує ефективне виконання широкого спектру завдань, які покладаються на ракетні війська у сучасних бойових діях (операціях). Наявність оперативно-тактичного ракетного комплексу з дальністю застосування від 80 км до 500 км надало б змогу нашим ЗС значною мірою підвищити свій бойовий потенціал та успішне і ефективне виконання РВіА завдань з ураження важливих цілей (об'єктів) противника, під час проведення оборонних і наступальних операцій ЗС України.

Підсумовуючи зазначене, з впевненістю можна сказати, що вітчизняний оперативно-тактичний ракетний комплекс з дальністю застосування від 80 км до 500 км для РВіА ЗС України це потреба нашого сьогодення.

Автором розглядається актуальність та необхідність створення вітчизняного оперативно-тактичного ракетного комплексу з дальністю застосування від 80 км до 500 км для озброєння частин та підрозділів РВіА Збройних Сил України.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РАКЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

А.В. Балковий

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Уроки, отримані під час відбиття агресії російської федерації, свідчать про те, що ракетним підрозділам належить одне із ключових місць у вогневій підтримці військ (сил).

Застосування ракетних підрозділів набуває нових форм і способів. Під час ведення бойових дій основним ракетним підрозділом на даний момент є стартова батарея. На базі стартових батарей можуть створюватися тимчасові формування – ракетні групи, зведені батареї тощо. Іноді для виконання завдань вогневої підтримки може залучатися окрема пускова установка.

Сучасне озброєння, організаційно-штатна структура в повній мірі дозволяє стартовій батареї автономно виконувати весь спектр завдань з підготовки та нанесення ракетних ударів. У цій реальності на командира батареї покладається деякі не типові завдання – організація рекогносцирування районів та маршрутів, вибір стартових позицій тощо.

На основі аналізу позитивних і негативних складових досвіду застосування ракетних підрозділів під час відбиття агресії російської федерації, автором пропонуються деякі основні шляхи підвищення ефективності застосування ракетних підрозділів.

ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ БОЄПРИПАСІВ І БОЙОВОГО ОСНАЩЕННЯ РАКЕТ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОГО ТИПУ

Д.А. Новак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У Науково-дослідному центрі ракетних військ і артилерії в рамках виконання науково-дослідної роботи створено науково-методичний апарат

оцінювання ефективності ураження типових об'єктів противника (цілей) артилерійськими боеприпасами та бойовим оснащенням ракет осколково-фугасного типу. У його основу покладено розроблені з цією метою імітаційні моделі, які дозволяють:

- провести оцінювання характеру уражаючої дії вказаного типу боеприпасів і бойового оснащення ракет за рахунок визначення основних параметрів приведених зон ураження для кожної окремої типової цілі;
- розрахувати значення показників ефективності ураження групових і одиночних цілей, а також провести оцінювання відповідності розрахованих показників обраним критеріям;
- розрахувати норму витрати боеприпасів і ракет, потрібну для ураження типових цілей із заданим ступенем ефективності.

Крім того, за допомогою створеного науково-методичного апарату ще на початкових етапах розроблення перспективних боеприпасів і бойового оснащення ракет осколково-фугасного типу можна провести оцінювання ефективності їх застосування з ураження всього спектру типових об'єктів противника. Таким чином, ще до проведення випробувань з бойовою стрільбою можна оцінити правильність прийнятих Розробником окремих технічних рішень і тим самим забезпечити уникнення можливих непродуктивних витрат.

РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИЙ КОМПЛЕКС НА БАЗІ БАРАЖУЮЧИХ БОЄПРИПАСІВ

*О.С. Жуган; Д.С. Калиниченко; М.О. Дегтярьов
Державне підприємство “Конструкторське бюро “Південне”
ім. М.К. Янгеля”*

Аналіз сучасних воєнних конфліктів показує, що дедалі більшу роль у завданні вогневого ураження відіграють розвідувально-ударні комплекси (РУК) на базі баражуючих боеприпасів (ББ). Суттєвою перевагою таких комплексів є виконання розвідувальних задач та задач ураження цілей одним технічним засобом. Прикладом широкомасштабного застосування ББ є друга Карабахська війна, де на долю ударних БПЛА та ББ припадає до 39% від усіх знищених збройними силами Азербайджану цілей.

За результатами отриманого досвіду АТО/ООС в Україні було розпочато розроблення низки зразків ББ, у тому числі RAM UAV, ST-35 Silent Thunder, UJ-31/UJ-32 та інші. Разом з тим, більшість розроблених ББ належать до тактичного класу і здатні застосовуватися тільки у ручному режимі за командами оператора. Крім того, значний час розгортання та згоргання РУК ББ може призвести до ураження вогнем противника у відповідь.

Пропозицією ДП “КБ “Південне” є створення РУК з міжвидовим ББ оперативного-тактичного класу. Особливостями комплексу є здатність застосування у режимі “вистрілив-забув”, висока мобільність та оперативність виконання вогневого завдання. Пускові установки з ББ можуть встановлюватися на автомобілі підвищеної прохідності, бойові катери, вертольоти та БПЛА MALE-класу. Перевагами застосування розроблюваного ББ у зоні ООС є порівнянні з існуючими засобами є висока дальність ураження (на рівні важких РСЗВ та ОТРК), низький рівень супровідних втрат

та можливість застосування в умовах ведення противником активної радіоелектронної боротьби.

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ЧАСТИН ДЛЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Д.О. Бондаренко; М.М. Кушнір; Д.С. Калиниченко
Державне підприємство “Конструкторське бюро “Південне” ім. М.К. Янгеля”*

На сьогодні у складі ракетно-реактивного озброєння застосовуються типи бойових частин, які умовно можна розділити на чотири основні групи: бойові частини фугасної дії, де критерієм ураженням являється ударна хвиля; осколкової дії, де основна енергія вибуху спрямована на розліт уламків; комбіновані бойові частини, що мають сумісний характер ураження – фугасний та уламковий; та спеціального призначення. До бойових частин спеціального призначення відносяться кумулятивні, проникаючі та тандемні бойові частини, що призначені для пробиття великих захисних перешкод та для проникання всередину об’єкту ураження.

Одним із видів оцінювання параметрів бойових частин зазначених типів, пробиття перешкод, утворення та розкиду уламків являється математичне моделювання. Перевагами такого підходу являється швидка оцінка критеріїв ураження та відсутність проведення затратних випробувань.

В доповіді розглянуті особливості та результати моделювання бойових частин за допомогою розрахункового комплексу ANSYS (Explicit Dynamics та Autodyn) актуальних задач механіки деформуємого тіла та механіки суцільної середи:

- прогнозування початкової швидкості, маси та форми уламків;
- особливості розрахунку оцінювання впливу ударної хвилі на промислові об’єкти;
- аналіз пробиття уламками перешкоди.

Також виконано порівняння отриманих розрахункових даних з проведенням експериментом.

КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ СОБІВАРТОСТІ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ

*М.М. Кушнір¹; А.П. Полещук²; О.В. Бондаренко³, к.т.н.
¹Державне підприємство “Конструкторське бюро “Південне” ім. М.К. Янгеля”;
²Товариство з обмеженою відповідальністю “Фірма “Катана””
³Дніпровський національний університет ім. О. Гончара*

Серйозною проблемою у забезпеченні Збройних Сил України вітчизняними зразками ракетного озброєння є значна собівартість виготовлення реактивних снарядів (РС). Через це необхідно вжити заходів із сутового зменшення собівартості ракетного озброєння:

- перехід на палива на основі нітрата амонію з використанням в якості пального диспергованого алюмінію або бориду алюмінію;

– збільшити в боєкомплекті частку РС, бойові частини яких споряджені вибуховими речовинами з вмістом диспергованого алюмінію;

– перехід на виготовлення корпусів ракетних і головних частин з порошкових алюмінієвих сплавів.

Ці заходи забезпечують максимально повне використання сировинних матеріалів і, відповідно, зменшення собівартості спорядження головних і ракетних частин. Крім цього, необхідно опрацювати заходи з конверсійного застосування інгредієнтів ракетного палива та вибухових речовин, що дозволить суттєво збільшити обсяги їх виробництва з відповідним зменшенням собівартості.

Таким чином цей комплекс заходів не тільки здатний зменшити собівартість РС, але й забезпечити створення цілих підгалузей металургії, хімічної промисловості та машинобудування.

СЕКЦІЯ 13

**РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ, СИЛ
СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Керівники секції: полковник Потягач Т.Г.;
д.т.н. проф. гр. ЗС України Кобзев А.В.
Секретар секції: к.т.н. підполковник Мурзін М.В.

**ВИМОГИ ДО СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОЇ ЗАГАЛЬНОЇ
РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ**

Т.Г. Потягач¹; В.І. Грідін², к.т.н., с.н.с.; С.В. Манойло²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування розвідувальної авіації в умовах широкомасштабної агресії російської федерації проти України показав обмежені можливості ведення загальної радіотехнічної розвідки (РТР) літаком-розвідником Су-24МР та нездатність ведення РТР наявними безпілотними літальними апаратами (БПЛА). Це вимагає пошуку нових шляхів для нарощування розвідувальних спроможностей Повітряних Сил Збройних Сил України з метою підвищення ефективності розвідувального забезпечення операцій Збройних Сил України, а також наближення системи розвідувального забезпечення до вимог і стандартів НАТО.

У доповіді проведений аналіз проблемних питань застосування засобів загальної РТР. Розглянуті тенденції розвитку розвідувальної авіації в країнах НАТО та провідних у військовому відношенні державах світу. Вони свідчать про розвиток та нарощування розвідувальних спроможностей безпілотної авіації стратегічного, оперативного-тактичного та тактичного рівня за рахунок створення модульних підвісних засобів розвідки. Розглянуті характеристики об'єктів розвідки та визначені задачі РТР. Визначений склад станції РТР, розподіл задач між бортовою станцією й наземним пунктом та їх основні характеристики.

Сформульовані вимоги до засобів загальної РТР відповідають сучасній моделі розвідки Повітряних Сил Збройних Сил України, яка передбачає забезпечення достовірного розпізнавання повітряного та наземного противника, своєчасне виявлення його намірів з підготовки і нанесення ударів.

**ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У
ПЕРІОД 24.02.2022 – 24.02.2023**

Р.В. Король¹; С.І. Жилін², к.т.н., с.н.с.; В.В. Актянов²

*¹Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківській національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Збройна агресія російської федерації стала одним із найбільших викликів для недоторканості, територіальної цілісності та суверенітету України за всю її

новітню історію. Виконання пов'язаних з цим завдань потребувало застосування всіх сил та засобів сектору безпеки та оборони України.

Авіація Збройних Сил (ЗС) України не стала виключенням. Незважаючи на обмеженість ресурсів, вона відіграла та продовжує відігравати важливу роль в ході стратегічної оборонної операції. Проте активна протидія противника, його кількісна та якісна перевага в засобах протиповітряної оборони стала основним ризиком для застосування нашої авіації та визначальним чинником її втрат. У зв'язку з цим набули особливої актуальності завдання пошуково-рятувального забезпечення (ПРЗ) польотів (бойового застосування) авіації ЗС України.

Доповідь присвячена питанням ПРЗ польотів авіації ЗС України в умовах ведення активних бойових дій у тому числі із застосуванням авіації. Представлені у доповіді матеріали ґрунтуються на практичному досвіді розгортання та функціонування системи ПРЗ польотів авіації ЗС України у період 24.02.2022 – 24.02.2023.

Зроблено висновки та надано рекомендації щодо подальших напрямків вдосконалення системи ПРЗ польотів авіації у найближчій та середньостроковій перспективі.

ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБКИ ВИМІРЮВАНЬ У ФАЗОВИХ ПЕЛЕНГАТОРАХ СТАНЦІЙ РАДІОРОЗВІДКИ

А.В. Кобзев¹, д.т.н., проф.; В.Б. Бзот², к.т.н., с.н.с.; М.В. Мурзін¹, к.т.н.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Центральне воєнно-наукове управління Генерального штабу
Збройних Сил України*

Методи фазової пеленгації мають низку позитивних властивостей, які визначають практичний інтерес до їх використання. До таких властивостей можна віднести безпошуковий за простором спосіб пеленгації, високу точність пеленгації, що є близькою до потенційних можливостей, малі обчислювальні витрати при обробці інформації та ряд інших. Існує значна кількість публікацій за темою пеленгації у пасивних системах, де обговорюються питання використання фазового методу у різних умовах. У відомих роботах у досить загальному вигляді розроблені статистичні методи оптимального синтезу та аналізу властивостей фазових пеленгаторів, які реалізовані на основі антенних решіток різної конфігурації (лінійних, плоских, об'ємних). При цьому використаний метод максимуму правдоподібності при оцінці кутових координат за вимірними різницями фаз сигналів на виходах решітки антени. Отримані алгоритми пеленгації є досить громіздкими співвідношеннями (особливо для об'ємних антен), що важко піддаються аналізу та фізичному осмисленню. У доповіді пропонується за ідентичних вихідних умов (нормальної щільності ймовірностей похибок фазових вимірювань) завдання оптимізації обробки вирішувати з використанням методу найменших квадратів (МНК). Отриманий результат за показниками точності пеленгації збігається з висновками відомих робіт, однак алгоритм має компактну форму, що зручно під час проведення обчислень та моделювання. Така властивість особливо помітно проявляється у фазових пеленгаторах з двовимірними та тривимірними антенними решітками. Застосування МНК до фазових пеленгаторів на кільцевих антенних решітках дозволяють отримати алгоритм обробки, що поділяється на 2 нез'язані алгоритми.

Окрема увага приділяється застосуванню МНК для оптимізації обробки вимірювань у фазових пеленгаторах, реалізованих на базі кільцевої антенної решітки (КАР). Проводиться аналіз впливу міжканальної кореляції похибок фазових вимірювань у КАР на точність пеленгації. Розглядаються можливі варіанти, коли на практиці доцільно використовувати прості квазіоптимальні алгоритми обробки. Наводяться результати імітаційного моделювання.

ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВИХ КООРДИНАТ ДЖЕРЕЛ РАДІОВИПРОМІНЬОВАНЬ У ЗАСОБАХ РАДІО- ТА РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ

*А.В. Кобзев, д.т.н., проф.; М.В. Мурзін, к.т.н.; Л.В. Павлій
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний час визначення координат радіоелектронних засобів (РЕЗ) у засобах радіо- та радіотехнічної розвідки (РРТР) здійснюється переважно двома методами – пеленгаційним (ПМ) та різницево-далекомірним (РДМ). Перший метод широко використовується під час радіорозвідки як наземними, так і повітряними станціями. У свою чергу другий – наземними станціями радіотехнічної розвідки (РТР). Склалася переважна тенденція використання саме РДМ.

Порівняно недавно з'явилася низка публікацій, у яких для визначення координат РЕЗ у системах радіомоніторингу пропонується сумісне використання ПМ і РДМ. Такі методи отримали назву гібридних.

У доповіді розглядається питання опису граничних умов щодо доцільності застосування гібридного методу, наводиться оцінка ступеня впливу точності вимірювання первинних параметрів на результати визначення РЕМ гібридним методом, а також аналіз доцільності використання зазначеного методу в засобах РРТР. Вирішення цих завдань демонструється на простому прикладі двопозиційної системи отримання інформації про радіоелектронну обстановку. Наводяться результати імітаційного моделювання.

У ході досліджень встановлено, що використання гібридного методу в двопозиційних системах дає значний ефект за показниками точності місцевизначення тільки в системах радіомоніторингу, в яких контроль радіоелектронної обстановки здійснюється на території своєї держави при невеликих віддаленнях від станцій. Для наземних двокоординатних засобів РРТР гібридний метод використати недоцільно, оскільки він не дає помітного виграшу в точності порівняно з ПМ. Гібридний метод варто застосовувати у трикоординатних системах РТР контролю повітряного простору, а також у засобах повітряної РТР, переважно у тих, що ведуть розвідку корабельних РЕЗ у морських районах.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ РАЙОНУ ПОШУКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ЛИХА

*Г.В. Худов, д.т.н., проф.; Є.І. Жилін, к.т.н., с.н.с.; І.Ю. Грідасов; О.О. Ліхоя
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Широкомасштабне вторгнення ударного угруповання збройних сил (зс) російської федерації (рф) на територію України у поєднанні із масованим

застосуванням засобів повітряного нападу та повітряної розвідки вимагало ефективного використання авіації ЗС України.

З перших часів наступальної операції зс рф Повітряні Сили (ПС) ЗС України здійснювали відбиття ударів противника з повітря, приймали участь в ураженні наземного угруповання військ (сил) противника перебуваючи при цьому в зоні ураження ППО противника.

Проведення повітряних операцій в перші дні російсько-української війни та в подальшому призвели до значних втрат повітряних суден зі складу авіації ЗС України.

Дані події обумовлювали підвищення інтенсивності проведення пошуково-рятувальних заходів з метою надання своєчасної допомоги та евакуації льотного складу, який зазнав лиха. Забезпечення їх ефективності потребувало проведення точних розрахунків району пошуку повітряних суден, які зазнали лиха.

Доповідь присвячена аналізу визначених в Правилах ПРЗ польотів державної авіації України та IAMSAR Manual (ICAO-ІМО) методів розрахунку району пошуку повітряних суден, які зазнали лиха.

Проведено порівняльний аналіз даних методів, визначені їх переваги та недоліки, наведені особливості їх використання для задач пошуково-рятувального забезпечення бойового застосування авіації ЗС України.

ПІДГОТОВКА ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ДО ДІЙ В РАЗІ ПОТРАПЛЯННЯ У НЕЗАКОННУ ПРИМУСОВУ (ВИМУШЕНУ) ІЗОЛЯЦІЮ (ПОЛОН) В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

*Ю.М. Широбоков, д.психол.н., доц.; О.П. Колодій, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема підготовки льотного складу до дій в обставинах захоплення у полон в умовах російсько-української війни, є дуже актуальною та потребує системного підходу щодо її вирішення з комплексним залученням сил та засобів.

Заходи загальної психологічної підготовки льотного складу у разі потрапляння у незаконну примусову (вимушену) ізоляцію (полон) повинні містити роз'яснення прав військовополоненого, способів створення супротивником соціальних ситуацій (психологічних просторів), для викликання негативних психічних реакцій у полоненого з метою маніпулювання його свідомістю.

Спеціальна психологічна підготовка до дій на випадок захоплення у полон повинна спрямовуватися на формування спеціальних вмій пошуку оптимальних стратегій поведінки під час утримання у неволі.

Для проведення заходів цільової психологічної підготовки необхідно організувати проведення тренінгів на базі спеціальних містечок (таборів) психологічної підготовки які б містили підготовлені приміщення (ділянки місцевості), такі як ті що використовують військовослужбовці російської федерації, в ході російсько-української війни, які значно підвищують ефективність підготовки льотного складу

Таким чином, підготовка льотного складу до дій в обставинах захоплення у незаконну примусову (вимушену) ізоляцію (полон) в умовах російсько-

української війни містить комплекс заходів, який включає заходи загальної, спеціальної та цільової психологічної підготовки.

ІНФОРМАЦІЙНІ (ПСИХОЛОГІЧНІ) ОПЕРАЦІЇ (ВПЛИВИ) ТЕРОРИСТИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

С.О. Сідченко, к.т.н., с.н.с.; С.В. Залкін, к.військ.н., с.н.с.;

К.І. Хударковський, к.т.н., доц., с.н.с.; О.В. Ревін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дії російської федерації в інформаційному просторі та на полі бою під час широкомасштабної збройної агресії проти України свідчать про появу нової форми інформаційної (психологічної) операції (впливу) (ІПСО, ІПВ), а саме – терористичного спрямування. Вона передбачає здійснення короткочасної терористичної атаки або загрози здійснення терористичного акту з подальшим масштабним інформаційно-психологічним резонансом в інформаційному просторі. Основною метою такої ІПСО (ІПВ) є створення інформаційної обстановки, в якій панують деморалізуючий страх, розгубленість, хаос, що паралізують цільову аудиторію і дозволяють отримати над нею певний контроль та управління. Все це дозволяє висувати вимоги різного, у першу чергу, політичного характеру та спрямовувати розвиток подій у запланованому напрямі. Основними рисами такої ІПСО (ІПВ) є прихований характер підготовки, демонстративність реалізації, масштабність, синхронність, швидкість поширення впливу серед населення. Часто інформаційна складова такої ІПСО (ІПВ) супроводжується реальними діями різної інтенсивності. Під час їх проведення активно використовуються соціальні мережі (Telegram-канали), які є основним джерелом отримання інформації в сучасному світі. Прикладами такої ІПСО (ІПВ) є різноманітні загрози, зокрема підриву Запорізької АЕС, застосування тактичної ядерної зброї або “брудної” бомби, здійснення нових широкомасштабних наступів на різних напрямках, проведення масованих ракетних обстрілів всієї території України або окремих (прикордонних) регіонів, тощо.

ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ (ПСИХОЛОГІЧНИХ) ВПЛИВІВ НА ОСОБОВИЙ СКЛАД ТА НАСЕЛЕННЯ

С.О. Сідченко, к.т.н., с.н.с.; О.В. Ревін; С.В. Залкін, к.військ.н., с.н.с.;

К.І. Хударковський, к.т.н., доц., с.н.с.; В.В. Белімов, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день використання соціальних мереж для здійснення інформаційного (психологічного) впливу (ІПВ) на визначені цільові аудиторії для дестабілізації суспільно-політичної обстановки в країні-мішені, інформаційної підтримки збройного протистояння або лобювання прийняття певних рішень на політичній арені у світі стала буденною реальністю. Найбільш небезпечним є такий негативний ІПВ на курсантів вищих військових навчальних закладів, які, в подальшому, визначатимуть обрис української армії.

Соціальні мережі концентрують величезні обсяги інформаційних ресурсів, забезпечують транслявання певних подій в режимі реального часу та перетворились на глобальну базу даних соціально-психологічних

характеристик користувачів. Характеристики соціальних мереж роблять їх ефективним інструментом маніпулювання. Зростаюча популярність соціальних мереж в останні роки підтверджується даними звіту We Are Social та Hootsuite. У 2021 році кількість користувачів соціальних мереж складала 4,2 млрд. осіб.

Тож, організація протидії негативним ПІВ у соціальних мережах з урахуванням їх постійного розвитку та охоплення все більшого кола користувачів повинна розглядатись як один з державних пріоритетів у розвитку інформаційного суспільства та забезпеченні інформаційної безпеки. Механізми протидії негативним ПІВ у соціальних мережах мають бути високотехнологічними та мати системний характер.

ПОКРАЩЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ БПЛА

*О.В. Очуренко, к.т.н., доц.; Ф.Ф. Зоц, к.т.н., доц.; І.С. Кужель, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний стан справ і перспективи розвитку літальних апаратів (БпЛА) свідчать про стрімку зміну порядку виконання бойових завдань у повітрі. Безпрецедентне зростання кількості польотів безпілотних літальних апаратів, бурхливий розвиток їх функціональних можливостей з одночасною інтеграцією безпілотників із всіма видами, силами, родами та системами збройних сил змушує розглядати задачу якісного радіолокаційного виявлення та супроводження БпЛА як пріоритетну. Розглядаються організаційні та технічні заходи щодо покращення радіолокаційного виявлення дуже складних для засобів активної локації об'єктів – безпілотні літальні апарати тактичного та оперативного-тактичного рівня.

Відображені найбільш значущі для військового застосування перспективи розвитку безпілотних літальних апаратів. Відмічається складність первинного радіолокаційного виявлення тактичних бпла та обґрунтована доцільність концентрації зусиль на забезпеченні якісного виявлення та супроводження оперативних й оперативного-тактичних БпЛА. Наведений аналіз організаційних та технічних заходів й шляхів, які сприяють своєчасному виявленню радіолокаційними засобами об'єктів типу БпЛА та покращують їх спостереження. Показана можливість модернізації ряду радіолокаційних станцій різного призначення українського виробництва для швидкого рішення задач якісного виявлення БпЛА. Використання потенціалу українських промислових підприємств значно скоротить час, необхідний для модернізації радіолокаторів, здійснить підготовку бази для швидкого відновлення та ремонту техніки.

Велика увага приділяється організаційним заходам, які сприяють покращенню якості виявлення безпілотних літальних апаратів активними радіолокаційними засобами. Відмічається первинність вдосконалення системи підготовки операторів РЛС і, відповідно, необхідність використання сучасних програмних продуктів. Показана доцільність застосування комплексу спеціального програмного математичного забезпечення “Віраж-РД” для процесів підготовки фахівців радіотехнічних військ, для дослідження особливостей радіолокаційного виявлення і розпізнавання БпЛА. Показана необхідність створення автоматизованої системи для збору, аналізу та високоефективної обробки радіолокаційної інформації. Обговорюються реальні заходи із застосуванням засобів радіоелектронної боротьби, які

сприяють своєчасному виявленню малопомітних та малошвидкісних повітряних об'єктів.

СІРА ПРОПАГАНДА ЯК МЕТОД ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Г.М. Сафарова¹; К.В. Мілевський²; А.Д. Полянська³

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Управління стратегічних комунікацій Апарату Головнокомандувача
Збройних Сил України;*

³Військова частина А1124

На сьогоднішній день пропаганда є одним із основних засобів маніпуляції на суспільство в інформаційному просторі і являється потужним елементом інформаційної боротьби, який передбачає активний наступальний інформаційний вплив на населення з метою внесення суттєвих змін у реальному просторі. Пропаганда класифікується як біла, чорна та сіра. Сіра пропаганда – це пропаганда без визначеного джерела інформації, її призначення полягає в розповсюдженні недостовірної, брехливої інформації та змушенні ворога повірити в неї. Такий метод пропаганди використовується з метою зміни думок і поведінки людей, та унеможливлення розрізнити правдиву інформацію від неправдивої. Як правило сіру пропаганду важко виявити, оскільки вона містить елементи правди, які змішані з неправдивою інформацією.

Одним із прикладів сірої пропаганди є поширення невизнаної ідеології через соціальні мережі, де користувачі можуть ділитися інформацією, не перевіряючи її достовірність. Саме таке поширення інформації призводить до поширення фейкових новин та недостовірної інформації, негативно пливаючи на суспільство.

Сіра пропаганда негативно впливає на політичну, соціальну та культурну стабільність держави та її громадян. Для боротьби з сірою пропагандою важливо постійно підвищувати рівень медіа-грамотності населення, збільшувати кількість джерел надійної та перевіреної інформації, а також розвивати критичне мислення та аналітичні навички суспільства.

Комплекс дій щодо розповсюдження інформації, грамотна та цілеспрямована пропаганда, чітко вибрана цільова аудиторія впливу дають спроможність якісного ведення інформаційно-психологічних операцій та отримання запланованих результатів.

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВІЙНИ В СУЧАСНОМУ СВІТІ

Г.М. Сафарова¹; В.І. Саранцев²; Є.О. Пальцева³

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Інформаційне агентство АрміяInform;

³Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Світ поступово пройшов шлях від психологічної війни до психологічних операцій. Розвиток сучасних технологій, великий обсяг різноманітної інформації сприяли інтенсивному аналогічному процесу переходу від інформаційних операцій до інформаційної війни. На перший план виходить контроль за розповсюдженням інформації та її вплив на суспільство.

Інформаційний простір починає автоматично відігравати важливу роль у формуванні сучасного суспільства та його думки. ЗМІ, парламент держави, різні політичні партії – вигідне інформаційне середовище, яке здатне посилювати або послаблювати економічні, соціальні, політичні сфери діяльності. Інформаційна війна починається в інформаційному просторі та спроможна досягнути великих масштабів розповсюдження за лічені години. Навіть тимчасове інформаційне домінування здатне принести суттєві перемоги та завдати великої шкоди без застосування зброї. Сьогодні активно вести інформаційну війну можуть звичайні споживачі INTERNET, хакери, корпорації, держави та терористичні угруповання. Не застосовуючи зброї, можна здійснити наступаючу інформаційну операцію, наприклад, за допомогою крадіжки важливої інформації, розповсюдження брехливих відомостей або блокуючи законний доступ до інформації. Розповсюдження інформації, яку противник розглядатиме як істинну та реальну, є основною ціллю інформаційної війни. Постійний домінуючий контроль в інформаційному просторі дає можливість успішного ведення інформаційної війни, захищаючи та відстоюючи інтереси та об'єкти національного рівня.

Надійно захищений інформаційний простір держави від впливу інформаційних атак інших держав – безпека країни та її національних інтересів.

ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ЗВЕДЕНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

*Н.М. Васильєва; О.А. Ткачук; О.А. Резніченко;
М.М. Романюк, к.військ.н., доц.; О.Ю. Овчаренко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відсіч збройної агресії російської федерації проти України потребує мобілізації усіх сил та засобів держави, удосконалення методів та способів ведення бойових дій, підготовки особового складу для виконання завдань за призначенням, в тому числі і не зовсім властивих окремим родам військ та видам сил.

В доповіді розглядаються окремі особливості підготовки до виконання завдань за призначенням зведених підрозділів Повітряних Сил.

Основні зусилля при підготовці спрямовані, крім загальновійськової підготовки, на набуття та вдосконалення навичок володіння протитанковими та переносними протиповітряними засобами, в тому числі і іноземного виробництва.

Аналіз результатів бойових дій виявив низьку недоліків щодо тактичної медицини та спеціальної фізичної підготовки військовослужбовців, в особливості при виконанні операцій в засобах індивідуального балістичного захисту. Вказані недоліки враховуються при проведенні занять зі зведеними підрозділами Повітряних Сил.

Окремі методи та форми проведення занять при підготовці зведених підрозділів можуть бути розглянуті фахівцями Харківський національний університет Повітряних Сил імені І.Кожедуба з метою обговорення та прийняття рішення щодо доцільності їх урахування при вивченні загальновійськових дисциплін та спеціальної фізичної підготовки.

В доповіді наведені особливості проведення окремих занять зі зведеним підрозділом та отримані результати.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ НАДАННЯ ЕКСТРЕНОЇ САМО/ВЗАЄМОДОПОМОГИ, ЩО НАДХОДЯТЬ ВІД КРАЇН-ПАРТНЕРІВ ПІД ЧАС ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

*В.В. Василенко; І.А. Хижняк, к.т.н.; І.Ю. Юзова, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил*

Відомо, що “правильні дії у правильний час” значно підвищують шанси на виживання та підновлення функцій у пораненого. Тому, використовуючи досвід НАТО та допомогу країн-партнерів, під час відбиття збройної агресії російської федерації проти України, актуальним є правильне використання та активне застосування усіх наявних засобів надання екстреної само/взаємодопомоги пораненому.

Майже з перших днів повномасштабного вторгнення росії на територію України почала надходити така допомога з-за кордону. Але вона надходить уроздріб й нерідко має не весь необхідний пакунок для надання першої медичної допомоги. Тому з метою заощадження дорогоцінного часу бійця, було вирішено формувати індивідуальні аптечки для військових за стандартами, які затверджені НАТО, в тилу.

Проаналізовано склад індивідуальної тактичної аптечки військового зразка та вимоги до укомплектування. Встановлено, що обов'язковими є турнікет, гемостатик, бандаж, назофарингіальна трубка, лубрикант, оклюзійна пов'язка, декомпресійна голка, комплект таблеток (протизапальне, антибіотик, знеболююче), протиопікова гідрогелева пов'язка, гумові одноразові медичні рукавички, тактичні ножиці, пластир гіпоалергенний, перманентний чорний маркер, карта огляду пацієнта, підсумок для аптечки. Розглянуто їх основне призначення, основні вимоги до якості кожного з засобів та надано рекомендації стосовно більш ефективного їх застосуванню для надання домедичної як самодопомоги, так й взаємодопомоги пораненому, в бойових умовах.

Зазначено про необхідність доповнення індивідуальної тактичної аптечки засобами для лікування хронічних захворювань військового.

ПОЛОН, ЯК НАСЛІДОК ПОРУШЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВІЙСЬК В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

*М.І. Кожушко; Н.М. Клець
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З досвіду війн відомо, що зростання протиріч між можливостями військовослужбовців й характеристиками реальної дійсності завжди призводили до деморалізації військ і ставали основною причиною припинення спротиву та здачі в полон. До основних причин такого вчинку можна віднести: несприятливий перебіг бойових дій, складні погодні умови, незадовільне матеріальне забезпечення, втома військ, втрата віри в перемогу, з одного боку та страх невиконання вимог вищого керівництва держави з іншого.

На жаль, питання психологічної безпеки військ залишаються актуальними і сьогодні, в умовах російсько-української війни. Події в містах Бахмут та Солідар свідчать, про те, що результатами порушення психологічної безпеки військ стає відчай, зневіра у свої власні сили та припинення спротиву, які

найбільш характерні для умов планового відведення військових підрозділів із оточення. Найбільш гостро, в цих умовах, постають аспекти зневіри у свою країну, свою зброю та своїх командирів, припинення спротиву та здачі в полон.

Таким чином, психологічна безпека – це стан психологічної захищеності, а також здатність людини і середовища відбивати несприятливі зовнішні та внутрішні впливи. Саме тому важливо зрозуміти які фактори можуть бути причинами втрати психологічної захищеності особистості в ході російсько-української війни.

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ РЕІНТЕГРАЦІЇ ОСОБОВОГО СКЛАДУ, ЯКИЙ ПЕРЕБУВАВ У ПОЛОНІ

В.Е. Петухов¹; С.І. Жилін², к.т.н., с.н.с.; І.Ю. Грідасов²; О.А. Сек³

¹Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України;

²Харківській національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³190 навчальний центр Збройних Сил України

Військовий полон є одним із основних професійних ризиків для військовослужбовців поряд із їх пораненням та смертю. Прогнозована природа даного ризику надає потенційну можливість управління ним, у тому числі і з точки зору зменшення негативних наслідків перебування людини у полоні.

З цієї точки зору, процес реінтеграції є дієвим інструментом не тільки для відновлення фізичного та психологічного стану особи, яка перебувала у полоні, її соціальної адаптації, проте і отримання розвідувальної інформації, вивчення бойового досвіду за напрямком SERE.

Доповідь присвячена організаційним аспектам процесу реінтеграції військовослужбовців, які перебували у полоні та ґрунтується на практичному досвіді авторів щодо розгортання та роботи у складі групи реінтеграції Генерального штабу Збройних Сил України у період 24.02.2022 – 24.02.2023. Розкриваються питання структури та змісту процесу реінтеграції, якісного та кількісного складу групи реінтеграції, розподіленню зон відповідальності серед її членів, форматів звітних документів та протоколів проведення заходів реінтеграції тощо.

Зроблено висновки щодо основних факторів, які впливають на процес реінтеграції та пов'язаних з ними ризиків. Надано рекомендації щодо пріоритетності виконання завдань та розподілення фокусу уваги під час організації процесу реінтеграції в межах окремої операції та/або Збройних Сил України загалом.

РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБРОБЛЕННЯ ТА ОБЛІКУ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ В ІНТЕРЕСАХ ПЛАНУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ, СПЕЦІАЛЬНИХ ДІЯХ)

В.Г. Мейтарчан¹, к.т.н.; І.Ю. Грідасов²; С.І. Березіна², к.т.н., с.н.с.

¹Військова частина А0987;

²Харківській національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із основних завдань Сил спеціальних операцій (ССО) Збройних Сил (ЗС) України є проведення розвідувальних заходів та збір інформації.

ССО ЗС України доручено здійснювати збір та аналіз розвідувальної інформації, яка може бути важливою для прийняття стратегічних рішень та дій.

З початком широкомасштабного вторгнення збройних сил російської федерації на територію України інтенсивність ведення бойових дій значно збільшилась, тому стало актуальним питання удосконалення обробки та зберігання розвідувальних даних, воно спрямоване на підвищення ефективності процесів розвідувально-інформаційної діяльності в органах управління та військових частинах ССО ЗС України.

В доповіді представлені результати аналізу вибору доцільних методів статистичної обробки розвідувальних даних. Обґрунтуванні шляхи удосконалення інформаційно-розрахункової системи автоматизованого оброблення та обліку розвідувальних даних.

Практична значимість отриманих результатів полягає в потенційній спроможності підвищення ефективності розвідувально-інформаційної роботи в інтересах планування застосування ССО ЗС України за рахунок автоматизації процесів аналізу, узагальнення та каталогізації розвідувальної інформації, тощо.

ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТОМЕТРІВ ДЛЯ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

Р.Л. Колос, к.іст.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. П. Сагайдачного

Розмінування території України від вибухонебезпечних предметів, що є наслідком російсько-української війни, має надзвичайно важливий характер для безпечного пересування місцевого населення та забезпечення господарської діяльності.

Для оцінювання обсягів робіт під час оперативного та гуманітарного розмінування місцевості надзвичайно цінним є застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та різного геофізичного обладнання, здатного розпізнати вибухонебезпечні предмети. Вимірювання магнітного поля проводиться під час польоту БПЛА на різних висотах в залежності від рослинності та забудови в автоматичному режимі. Вимір рівня спотворення магнітного поля землі здійснюють з одночасною фіксацією координат точки спостережень в трьох площинах. Визначені значення зміни поля можуть передаватись в реальному часі на пункт прийому інформації для корегування дій саперів та попередження небажаних сценаріїв розвитку подій.

На даний час підрозділи Збройних Сил України застосовують велику кількість БПЛА, досвід їх експлуатації накопичений величезний. Дообладнання їх магнітометрами не викликає труднощів. Однак проблемним є вартість самих магнітометрів та програмного забезпечення для обробки інформації під час дистанційного виявлення та геопросторової ідентифікації прихованих вибухонебезпечних об'єктів з використанням високоточної магнітної зйомки.

Отже, застосування БПЛА з магнітометрами дасть можливість в короткі терміни виявляти магнітні аномалії місцевості, що скорочує час наземним фахівцям з метало детекторами на розвідку та розмінування місцевості від боєприпасів в металевих корпусах.

ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ ДАТЧИКІВ ТА БПЛА ДЛЯ ПОШУКУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

В.П. Слободян; А.М. Каршень; О.М. Стаднічук, к.х.н.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Зважаючи на кількість воєнних конфліктів у світі, питання глобального розмінування планети є надзвичайно актуальним і потребує пошуку нових або комбінації відомих способів для виявлення та знищення вибухонебезпечних предметів (ВНП). Підвищити розвідувальні можливості інженерних та рятувально-пошукових підрозділів з питань мінної безпеки можливо за допомогою поєднання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) з різними засобами пошуку ВНП.

Основними перевагами виявлення з повітря є безпека, швидкість та час, оскільки під час розвідки БпЛА не контактують із землею, рухаються на різній висоті, що унеможливує прямий контакт з ВНП. Велика лінійка БпЛА дозволяє обрати ті, що відповідатимуть бажаним вимогам: простоти експлуатації, можливості зависати, низько літати, вертикально злітати, автономно працювати та нести корисне навантаження, зокрема обладнання для виявлення мін.

Використання хімічних датчиків, що характеризуються низьким споживанням енергії, малими розмірами, швидкою реакцією та високою чутливістю, дозволяє виявляти різні ВНП залежно від гетероструктури наноматеріалів. Так, органічні нанострічки, наноструктурований TiO_2 та нанодропи ZnO , ZnS , леговані Mn^{2+} є ефективними матеріалами для виявлення щонайменше 11 видів ВНП, головно нітросполук.

Пошук хімічних датчиків для ефективного виявлення ВНП є доволі перспективним з наступним практичним застосуванням. Ключове завдання цих досліджень – формування необхідних вимог до хімічних датчиків (наприклад, селективність, чутливість та швидкодія) та вибір платформ БпЛА.

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ МІСЦЕВОСТІ

Г.Г. Ковальов; О.В. Нецадін

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Досвід бойових дій свідчить, що найбільш ефективними способами інженерної розвідки були: безпосередній догляд і пошук, разом з тим основні органи інженерної розвідки не були оснащені на достатньому рівні сучасними приладами розвідки і розмінування вибухонебезпечних пристроїв (ВНП).

У той же час досвід ведення бойових дій вказує на зростаючий обсяг завдань з очищення місцевості від ВНП з одного боку та збільшення заходів маневрування бойових підрозділів Повітряних сил з іншого боку. Ураховуючи високу ступінь мінної небезпеки та обсяги завдань з інженерної розвідки місцевості (районів, шляхів), доцільно: розробляти нове покоління засобів виявлення мінно-вибухових пристроїв; створювати мобільні комплекси повітряного і наземного базування, засновані на комплектуванні оптико-електронною, тепловізійною і радіолокаційно-розвідувальною апаратурою, які здатні обробляти і передавати інформацію про мінну обстановку комплексно із

застосуванням селективних нелінійних локаторів; георадарів, що працюють на основі методу підповерхневої радіолокації або за допомогою мобільного широкозахватного комплексу на основі фотоядерного методу виявлення вибухових речовин.

Таким чином, пріоритетні напрямки розвитку нових високоефективних засобів інженерного озброєння вказують на необхідність створення комплексних програм (планів), спрямованих на підвищення якості та швидкості ведення інженерної розвідки районів розташування (шляхів переміщення, маневрування) підрозділів Повітряних сил, що у свою чергу забезпечить їх безпеку та виконання завдань за функціональним призначенням.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗСУ

О.В. Нецадін; Г.Г. Ковальов

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Маскування об'єктів є одним з основних видів забезпечення бойових дій Повітряних сил та спрямоване на підвищення їх живучості і збереження боєздатності в ході бойових дій.

Воно організовується і здійснюється з метою збереження боєздатності авіації, приховування даних і введення противника в оману відносно дійсного базування, складу, ступені бойової готовності і бойових можливостей авіаційних частин, системи управління і замислів командування на їх бойове застосування, забезпечення несподіваності дій.

Одним з найважливіших завдань маскування являється протидія технічним засобам розвідки противника.

Способами маскування є: приховування, імітація, демонстративні дії, дезінформація.

Перспективними напрямками розвитку засобів приховування є універсальні маскувальні комплекти, що мають властивості одночасного поглинання, направленою відображення і дифузійного розсіювання електромагнітних хвиль для забезпечення ефекту зниження виявлення демаскуючих ознак об'єктів не менше як у 7-9 разів засобами оптичної, інфрачервоної та радіолокаційної розвідки.

З метою введення противника в оману, перспективними елементами розвитку набувають питання виготовлення макетів ОВТ Повітряних сил з гуми або інших синтетичних, технологічних матеріалів з вкрапленням металевої стрічки.

За досвідом російсько-української війни ефективними засобами імітації були друковані маски у вигляді горизонтальних банерів, які з БПЛА виглядали як справжня техніка.

ЩОДО СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАСОБІВ РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ

О.О. Слюсарчук, к.військ.н., ст.д.; М.В. Дворський; Д.М. Лейник
Науково-дослідний інститут воєнної розвідки

Результати ведення бойових дій в ході відбиття збройної агресії РФ проти України свідчать про наявність на тактичній глибині поля бою значної

кількості озброєння та військової техніки різної номенклатури, а саме: зенітно ракетні комплекси, радіолокаційні станції, станції ближньої розвідки та інше. Слід зазначити, що джерела радіовипромінювання кожної номенклатури вищезазначених засобів працюють у певному частотному діапазоні.

Для їх виявлення використовується, в основному засоби аеророзвідки та засоби радіотехнічної розвідки, які перебувають сьогодні на озброєнні Збройних Сил України і є засобами здебільшого стратегічного рівня. Всі вони є складними системами що потребують дотримання певних умов для забезпечення ефективного функціонування у широкому частотному діапазоні.

В доповіді розглянуто необхідність нарощування розвідувальних спроможностей частин та підрозділів ЗС України за рахунок введення до їх складу мобільних засобів радіотехнічної розвідки тактичної ланки. Дані засоби передбачають використання функціоналу із обмеженими частотними діапазонами, які співпадають із діапазонами роботи джерел радіовипромінювання основних видів озброєння та військової техніки противника, що діє на глибині ведення тактичної розвідки. У доповіді надано обґрунтування доцільності використання засобів РТР тактичної ланки та межі частотних діапазонів джерел радіовипромінювання типового складу сил та засобів, який задіяний збройними силами рф у ході бойових дій під час вторгнення на територію України.

СЕНСОРИ ДЛЯ ПОШУКУ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

В.В. Ларіонов; К.М. Хом'як

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

У сучасних умовах, актуальність питання пошуку вибухонебезпечних предметів (ВНП), у тому числі боеприпасів, не викликає заперечень. Одним з базових способів їх виявлення є ідентифікація за вибуховою речовиною, а точніше наявністю її хімічних компонентів у середовищі поблизу ВНП. Поряд із іншими інструментами вирішення цієї проблеми є мікроелектромеханічні системи – сенсори, що виявляють як пари безпосередньо вибухових речовин або їх компонентів, так і мікроскопічні частинки – сліди маркерів. Пари можуть бути виявлені в результаті аналізу повітря, що знаходиться поблизу ВНП, при прокачуванні його через сенсор, а мікрочастинки – на предметах відносно віддалених. Окрім того вибірковість сенсорів дозволяє достовірно працювати невідь за наявності супутніх сполук, що заважають. Основними перевагами сенсорів є їх відносно низька вартість і портативність. Трансформацію самого факту розпізнавання хімічної сполуки конструктивним елементом сенсору у вимірювану інформацію тобто утворення електронів, можна здійснити оптичним, електрохімічним або іншим способом. Тенденціями розвитку в цій галузі є спроби покращити чутливість, надійність і специфічність ідентифікації вибухових речовин або їх компонентів при збереженні економічної доцільності виробництва та експлуатації сенсорів.

На даний момент, існує цілий ряд комерційних рішень, робота яких базується на використанні згаданих вище хімічних і біологічних сенсорів але специфічність умов їх використання, особливості підготовки до роботи та вузьконаправленість залишає проблему ідентифікації вибухових речовин в атмосфері. Потреба розширених наукових досліджень в пошуках більш простих і уніфікованих систем залишається.

ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПОШУКУ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Д.А. Окіпняк¹, к.пед.н., доц.; А.С. Окіпняк², к.пед.н., доц.

¹*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;*

²*Подільський державний аграрно-технічний університет*

У зв'язку з веденням війни росією проти України наша держава посіла перше місце в рейтингу країн, які є найбільш забруднені вибухонебезпечними предметами. Із зростанням міної небезпеки, як в районах ведення бойових дій так і за їх межами дане питання є надзвичайно актуальним, адже гостро постає проблема в переоснащенні підрозділів та частин сухопутних військ більш сучасними міношукачами іноземного виробництва типу VALLON, GARRET, CEIA CMD, тощо.

Потреба в додатковому оснащенні засобами пошуку мін значно зросла не лише в інженерних а й у механізованих, мотопіхотних, десантно-штурмових підрозділах та в підрозділах сил спеціальних операцій. Крім того варто зауважити, що окрім забруднення ділянок суходолу існує проблема забруднення водних акваторій адже всі узбережжя річок та Чорного моря є потенційно замінованими.

Сьогодні провідні країни світу шукають інноваційні підходи до розробки засобів пошуку мін та боеприпасів, що не вибухнули, як на суші так і під водою, адже розуміють яку проблему вони несуть, як для людей так і для економік держав.

Відповідно до концепції розвитку Збройних Сил України та аналізуючи останні виступи на міжнародних заходах щодо перспектив розвитку озброєння та військової техніки в тому числі, що стосується інженерних військ велика увага приділена саме питанням, пов'язаним з реалізацією та впровадженням інноваційних розробок які пов'язані із засобами пошуку та розвідки мінно-вибухових загороджень, як на відкритій місцевості так і під водою.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ БЕЗПІЛОТНОГО Авіаційного КОМПЛЕКСУ ЗА Його РАдіосигналами

О.А. Нагорнюк, к.т.н.

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Своєчасне встановлення фактів застосування противником безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) та визначення їх типів і призначення дозволяє вжити необхідних заходів з протидії.

В процесі застосування БпАК здійснюється радіообмін між станцією керування та контролю і безпілотним літальним апаратом (передача даних телеметрії, команд управління, відео з бортової камери тощо). Оскільки кожен тип БпАК має унікальний набір параметрів радіосигналів, то радіоперехоплення та аналіз сигналів БпАК дозволяє встановити факт застосування БпАК та визначити його тип.

Аналіз радіосигналів відомих БпАК цивільного та військового призначення дозволив знайти сукупність параметрів за якими можна визначити тип БпАК: межі частотного діапазону, наявність та параметри псевдовипадкового перестроювання робочої частоти (ширина накопиченого амплітудно-частотного спектра, тривалість частотних елементів, швидкість

зміни робочої частоти та інші), модуляційні параметри сигналу (вид модуляції, символна швидкість, частота рознесення піднесучих частотної маніпуляції та інші), кількість та положення максимумів автокореляційної функції сигналу, сталі символні послідовності демодульованих даних.

Запропонована методика визначення типу безпілотного авіаційного комплексу за його радіосигналами ґрунтується на порівнянні оцінених параметрів радіосигналів БпАК із відомими значеннями. Прийняття рішення про тип БпАК здійснюється відповідно до методів мінімальної метрики та дерева рішень, що дозволило зменшити обчислювальну складність за рахунок виключення операцій з оцінювання параметрів, що не відповідають прийнятним на попередніх етапах рішеннях.

Наводяться приклади застосування запропонованої методики для визначення типів БпАК виробництва російської федерації.

АКУСТИЧНА РОЗВІДКА ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ ПРОТИВНИКА

*Ю.О. Гордієнко, к.т.н.; І.А. Солоній; В.Л. Рукун; А.О. Ткач
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Бойові дії під час відбиття збройної агресії москвіти висвітили низьку проблем, однією з яких є своєчасне виявлення вогневих точок (ВТ) переднього краю противника. Вирішення вказаного завдання в сучасних умовах не можливе без застосування спеціальних високотехнологічних засобів.

Потреба вирішення цього питання зумовлює необхідність розробки технічних засобів виявлення ВТ стрілецької зброї (СЗ). Фізичні засади технічних засобів виявлення ВТ СЗ засновані на виявленні демаскуючих факторах пострілу зі стрілецької зброї.

Пріоритетність застосування акустичних засобів розвідки обумовлено відносною простотою технічної реалізації, обслуговування та невисокою вартістю. Фізичні засади технічних засобів визначення ВТ засновані на виявленні демаскуючих факторів пострілу зі стрілецької зброї, одним з яких є звук від пострілу та прольоту кулі з надзвуковою швидкістю.

У доповіді визначені підходи щодо вирішення завдання визначення ВТ за результатом акустичних спостережень. Розглянуті особливості складових акустичного сигналу генерованого пострілом зі стрілецької зброї. Визначено обмеження акустичного методу виявлення ВТ за відстанню в залежності від складової акустичного сигналу, за результатами обробки якої визначається положення ВТ. Представлено результати аналізу існуючих акустичних засобів виявлення ВТ. Запропонована загальна методика визначення ВТ переднього краю противника за результатом акустичних спостережень, яка враховує особливості виникнення та розповсюдження складових акустичного сигналу генерованого пострілом зі стрілецької зброї.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИВ'ЯЗНИХ МІНІ-АЕРОСТАТІВ ДЛЯ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ

*О.В. Степаненко
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Досвід застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) для ведення розвідки та обслуговування стрільби артилерії під час відбиття нападу російської федерації підтверджує їхню ефективність. Разом з цим існує ряд

проблемних питань щодо їхнього застосування, а саме: обмежений час використання, залежність від погодних умов (швидкості вітру, дощу, снігу), уразливість від стрілецької зброї та протидронових засобів. Також постійні втрати БпЛА та їхня висока вартість призводять до недостатньої їхньої кількості у підрозділах сил оборони, що знижує їхні можливості з ведення розвідки та обслуговуванню стрільби артилерії. Покращити зазначені можливості підрозділів пропонується за рахунок забезпечення підрозділів прив'язними міні-аеростатами, обладнаними відповідним оптико-електронним обладнанням. Міні-аеростат має бути зроблений у вигляді повітряної кулі, поєднаної зі стабілізуючою хвостовою частиною трикутної форми, також він обладнується кріпленням для приєднання оптико-електронного обладнання та тонким шнуром, з'єднаним з лебідочним пристроєм. Подібні аеростати використовуються для аерозйомки. Перевагою такого міні-аеростата є можливість його використання у складних погодних умовах протягом тривалого часу, він має нижчу вартість ніж БпЛА, у разі пошкодження оболонки є можливість його приземлення без пошкодження обладнання. Міні-аеростат не складний у застосуванні, для його запуску слід лише наповнити оболонку кулі гелієм, приєднати оптико-електронне обладнання, після чого він піднімається у повітря на висоту до 200 метрів за допомогою лебідочного пристрою. Залежно від ваги навісного обладнання можна використовувати різні розміри оболонки міні-аеростата, переважно об'ємом від 1,6 до 3 кубічних метрів.

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

М.П. Столяренко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Ефективне управління вогнем артилерії можливе лише за наявності своєчасних і достовірних розвідувальних відомостей про об'єкти противника. Завдання щодо збору і оброблення розвідувальної інформації покладається на пункти управління артилерійською розвідкою (далі ПУАР), від ефективності роботи яких безпосередньо залежить якість виконання вогневих завдань артилерії.

Оцінювання ефективності застосування ПУАР пропонується проводити наступним чином:

1. Проведення аналізу розвідувальних відомостей про об'єкт противника.
2. Визначення вихідних даних.
3. Моделювання процесу роботи ПУАР (за допомогою комплексу засобів автоматизації).
4. Проведення розрахунків: математичне очікування часу перебування об'єкта на позиції; математичне очікування часу на розвідку, оброблення розвідувальних відомостей; середньоквадратичне відхилення часу перебування об'єкта на позиції; середньоквадратичне відхилення часу на розвідку, оброблення розвідувальної відомості, підготовку і відкриття вогню.
5. Проведення розрахунків імовірності своєчасності розвідувальних даних про об'єкти.

6. Проведення аналізу отриманого результату з метою встановлення своєчасності розвідувальних даних шляхом порівняння отриманого значення своєчасності з її критеріальними значенням.

Запропонований метод дозволяє оцінювати ефективність застосування ПУАР щодо збору і оброблення розвідувальних відомостей при різних варіантах роботи особового складу, визначати варіант мінімального часу на оброблення розвідувальних відомостей, а також необхідну кількість особового складу ПУАР, який здатен забезпечити оброблення потоку розвідувальних відомостей в напружені моменти бою.

СЕКЦІЯ 14

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИЛ ПІДТРИМКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА НОВИХ ВИДІВ
РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ЗБРОЇ**

Керівники секції: полковник Бондар Б.П.;
д.т.н. проф. гр. ЗС України Сотніков О.М.
Секретар секції: підполковник Порохончук О.М.

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ВІД СИСТЕМ
ВИЯВЛЕННЯ ТА НАВЕДЕННЯ ЗБРОЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ В
РАДІО ТА ОПТИЧНОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ**

*В.В. Коваль¹, к.військ.н., с.н.с.; В.А. Лупандин², к.т.н., с.н.с.;
Р.Г. Сидоренко², к.т.н., с.н.с.*

¹Генеральний штаб Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено аналіз форм та способів нанесення масованих ракетно-авіаційних ударів російської федерації проти України. Зазначені першочергові об'єкти виявлення та ураження ЗС України й інших складових сил оборони та подальші зусилля противника щодо руйнування критично важливих об'єктів інфраструктури й намагання порушення постачання ОВТ від країн партнерів. Проведено оцінку систем та засобів оптичної, інфрачервоної та радіолокаційної розвідки та ГСН ВТЗ з оптико-електронними й активними радіолокаційними датчиками.

Наведенні необхідні для розрахунків вихідні дані по апаратурі, об'єктам та умовам ведення розвідки. Отримано аналітичні вирази для розрахунку відношення сигналу до шуму зображень вихідного й замаскованого об'єктів та ймовірностей їх виявлення. Розроблено математичний апарат для оцінки ефективності засобів зниження помітності у видимому, радіо та інфрачервоному діапазоні довжин хвиль. Отримані результати можуть використовуватись при розробці нових засобів маскування в зазначених діапазонах довжин хвиль та оцінці ефективності існуючих й перспективних засобів зниження помітності. Крім того, забезпечити розрахункову оцінку можливостей виявлення конкретних об'єктів в заданих умовах, формулювання демаскуючих ознак, вибір та розробку способів та засобів протидії й оцінку їх ефективності.

**ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА
ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ ПРОТИДІЇ СИСТЕМАМ (КОМПЛЕКСАМ)
КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ**

Б.П. Бондар¹; Р.Г. Сидоренко², к.т.н., с.н.с.; О.М. Порохончук²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід російсько-української війни свідчить, що для протидії ударам артилерії Збройних Сил України збройні сили російської федерації розгорнули систему контрбатарейної боротьби. До складу цієї системи входять комплекси

контрбатареїної боротьби сухопутних військ та повітряно-десантних військ. Протидія такій системі контрбатареїній боротьби є складним завданням, що потребує врахування набутого досвіду бойових дій та зміну тактики застосування підрозділів (частин) Збройних Сил України з урахуванням надходження нових видів озброєння.

Проведено аналіз тактико-технічних характеристик комплексів контрбатареїної боротьби російської федерації їх форм та способів бойового застосування. На цій основі надані рекомендації щодо виявлення систем (комплексів) контрбатареїної боротьби противника засобами видової та радіоелектронної розвідки та дорозвідки їх координат із використанням тактичних БпЛА. Крім того, надані рекомендації щодо організації та проведення заходів протидії системам (комплексам) контрбатареїної боротьби російської федерації, а саме: щодо радіоелектронного подавлення РЛС, застосування артилерії, РСЗВ, баражуючих боеприпасів й ударних БпЛА та підрозділів ССПО для подавлення (знищення) систем (комплексів) контрбатареїної боротьби противника. Розроблено алгоритми роботи командирів оперативного угруповання військ (сил) та загальновійськової бригади в обороні (в інтересах боротьби із системами (комплексами) контрбатареїної боротьби противника).

ДОСВІД ТА УРОКИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ РАДІОКАНАЛІВ БПЛА ПРОТИВНИКА

Р.П. Надуваній¹; Р.Г. Сидоренко², к.т.н., с.н.с.;

О.В. Козлова²; В.М. Присяжнюк²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено аналіз форм та способів застосування збройних сил російської федерації. Показано, що під час підготовки до нанесення та після завершення авіаційно-ракетних та артилерійських ударів противник активно застосовує БпЛА. Визначена класифікація БпЛА противника за частотним діапазоном та щільністю потоку інформації. Показано, що застосування засобів РЕБ з БпЛА призводило до: обмеження часу та глибини ведення повітряної розвідки; використання БпЛА на невеликій відстані від місця зльоту; припинення виконання поставлених завдань; втрати БпЛА.

Визначено що під час застосування сил та засобів РЕБ найбільш ефективна протидія БпЛА досягалася шляхом комплексного радіоелектронного впливу на канали управління, телеметрії та навігації БпЛА, це спричиняло різке зниження швидкості (зависання), втрату висоти БпЛА та створювало сприятливі умови для його вогневого ураження стрілецькою зброєю та засобами безпосереднього прикриття. Наведено досвід застосування засобів РЕБ для боротьби з БпЛА який свідчить, що підсистему РЕБ доцільно організувати як ешелоновану зонально-об'єктову, яка включає набір елементів (засобів РЕБ), що відрізняються за радіусом дії, мобільністю та характеристиками об'єктів і територій, що прикриваються. Надані рекомендації щодо радіоелектронного подавлення каналів управління, телеметрії та навігації які допоможуть знизити ймовірність успішного виконання БпЛА польотного завдання (у тому числі тих, які обладнані

інерційними системами) та утруднити ведення противником повітряної розвідки та в окремих випадках призводять до втрати БПЛА.

ДОСВІД ТА УРОКИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ УКХ РАДІОМЕРЕЖ УПРАВЛІННЯ ПРОТИВНИКА

О.С. Марков¹; С.В. Закіров², к.т.н., с.н.с.; Р.Г. Сидоренко³, к.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Головне управління розвідки Міністерства оборони України;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено аналіз використання УКХ радіомереж управління авіацією російської федерації. На його основі виявлено принципи побудови та радіообмін бойових порядків й управління авіацією противника. Наведено діапазони радіозв'язку в бойових порядках авіації противника між: літаками винищувальної та бомбардувальної авіації, штурмової авіації, ударною авіацією та повітряним пунктом управління, в тому числі з використанням режиму з програмною перебудовою робочою частоти. Значено, що на теперішній час противник використовує відкриті УКХ радіомережі управління авіацією не входячи в зону подавлення станцій перешкод, а при виконанні бойових завдань в зоні подавлення використовує режими ППРЧ або радіомовчання, що значно ускладнює виконання заходів по дезорганізації управління авіацією противника у повітрі.

Надано рекомендації щодо змін класичних способів та тактичних прийомів бойового застосування наявних сил та засобів РЕБ, в результаті чого спектр завдань, що виконувався в інтересах ведення радіоелектронної боротьби значно розширився. Тактика застосування у складі штатних підрозділів не використовується взагалі. Впроваджено поєднання декількох різнотипних станцій у окремі невеликі підрозділи або застосування окремих станцій для виконання завдань на найбільш загрозливих напрямках.

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ІМІТУЮЧИХ ЗАВАД У ВІДПОВІДЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИМ ЗАСОБАМ ПРОТИВНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ФОРМУВАННЯ СУРОГАТНИХ ДАНИХ

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; В.В. Слободянюк, к.т.н.; Р.О. Качайло
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основу систем управління військами та зброєю у всіх видах Збройних Сил сучасних держав становлять радіоелектронні засоби. Досвід застосування противником у війні проти України радіоелектронних систем та комплексів для управління авіацією, ракетною та ствольною артилерією, показує високу ймовірність ураження наземних, повітряних та надводних цілей. Отже, ускладнення працездатності радіоелектронних засобів противника під час наведення зброї є актуальною задачею.

У доповіді демонструється можливість використання технології формування сурогатних даних для створення імітуючих завад у відповідь радіоелектронним засобам противника. У якості методу формування сурогатних даних пропонується метод ААТФТ (amplitude adjusted truncated Fourier transform surrogates). Він дозволяє зберігати спектральні, кореляційні

властивості прийнятих сигналів та створювати на їх основі так звані “клони” сигналів (“сурогатні сигнали”). Синтезовано та проаналізовано властивості “сурогатів” від сигналів, які є найбільш розповсюдженими в радіоелектронних засобах авіації та ППО.

Отримані результати показують, що запропонований метод формування сурогатних сигналів дозволяє згенерувати імітуючі завади у відповідь радіоелектронним засобам шляхом внесенням хибної інформації (наприклад, час затримки) в “клони” з подальшим випромінюванням у відповідь радіоелектронним засобам противника.

СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІННЯ КОМПЛЕКСНИМ РАДІОЕЛЕКТРОННИМ ВПЛИВОМ НА ОБ’ЄКТИ ПРОТИВНИКА

*С.П. Леценко, д.т.н., проф.; А.А. Адаменко, к.т.н., с.н.с.; О.М. Порохончук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається досвід дослідної експлуатації спеціального програмного забезпечення автоматизованих робочих місць системи підтримки прийняття рішення щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами противника з комплексним використанням засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та радіотехнічної розвідки (РТР) “РЕБ-РТР”.

Система забезпечує автоматизований та у ручний спосіб збір, обробку, відображення та обмін координатами та ознаками цілей, що супроводжуються, в межах визначеного зведеного підрозділу РЕБ та, при необхідності, із зовнішніми інформаційними системами (наприклад, “Віраж-Планшет”).

В ході дослідної експлуатації встановлено, що спеціальне програмне забезпечення “РЕБ-РТР” та відповідна система підтримки прийняття рішення, що організовується за його допомогою, надають принципово нові можливості щодо управління комплексним застосуванням засобів РЕБ та РТР й мають певні особливості щодо їх практичного застосування в бойовій роботі зведених тактичних підрозділів по боротьбі як з повітряними, так і з наземними об’єктами противника.

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО СПОСОБІВ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ОКРЕМОГО ВУЗЛА РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ОЗБРОЄНИХ НОВИМИ ЗРАЗКАМИ ТЕХНІКИ КОНТРОЛЮ В ОПЕРАЦІЇ СИЛ ОБОРОНИ

Є.М. Дубина¹; Р.Г. Сидоренко², к.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У ході підготовки та виконання завдань з радіоелектронного подавлення підрозділами РЕБ важливе місце відводиться веденню розвідки для визначення цілей радіоелектронного подавлення та їх місцезнаходження (або напрямок) у повітряному просторі. При цьому ефективність виконання завдань з дезорганізації противника залежить від можливостей підрозділів окремого вузла РЕБ з ведення розвідки та ступеня розкриття системи управління військами та зброєю. Отже прийняття на озброєння нових зразків техніки

контролю дозволить значно підвищити бойові можливості щодо: електронного забезпечення підрозділів РЕБ; ведення розвідки командних УКХ радіоліній управління авіації противника та каналів управління (телеметрії) БпЛА як цілей радіоелектронного подавлення; радіоконтролю в районах розміщення (пунктах дислокації) військових частин (підрозділів) в операції сил оборони.

Показано, що нові зразки техніки контролю можуть застосовувались як окремі пеленгаторні пункти. Наведені рекомендації, щодо способів бойового застосування підрозділів окремого вузла РЕБ, які дозволять командирів підрозділу здійснювати розподіл цілей радіоелектронного подавлення між станціями (комплексами) перешкод різного функціонального призначення. Зазначено, що визначення напрямку на джерело радіолокаційного випромінювання противника, дозволить виявляти роботу засобів повітряного нападу та БпЛА, які не спостерігались засобами радіолокаційної розвідки, проводити їх ідентифікацію та підвищувати ефективність ведення радіоелектронного подавлення.

ПОРІВНЯННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ПЕРЕНОСУ РЕЧОВИНИ ТОРОЇДАЛЬНИМИ ВИХОРЯМИ І СТРУМЕНЯМИ

С.Б. Табаченко¹; В.Л. Місайлов², д.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аерозолями називають дисперсні системи, що складаються з дисперсійного газового середовища (наприклад, повітря або інших газів) та дрібних твердих або рідких частинок (дисперсна фаза). Розміри частинок аерозолів можуть бути дуже різними (приблизно від 0,01 мкм до 100 мкм). Зазвичай частинки із геометричними розмірами більші за 100 мкм, є занадто важкими, не здатні тривалий час триматися у дисперсійному газовому середовищу (повітрі) і швидко осідають. Менші за розміром, дрібніші частинки можуть утримуватись у повітрі дуже тривалий час. Для багатьох практичних застосувань дрібнодисперсний аерозоль стає проблемою. Перш за все це обумовлено складністю і габаритами пристроїв, які здатні виконувати таку очистку.

Одним з можливих і дуже часто використовуваним способом вирішення цього питання є зменшення концентрації аерозолу шляхом його розбавлення навколишнім чистим повітрям та розпорощенням над максимально можливою площею. Прикладом цього є теплоелектростанції і теплоелектроцентралі, забруднене повітря яких викидається через високі труби струменем якомога вище у атмосферу. Інженери неодноразово намагались труби чимось замінити або якось вдосконалити процес викиду відпрацьованих газів. Одним із фізичних механізмів, який намагались використати, були тороїдальні вихори які являють собою різновид руху газу, коли потік замкнений сам на себе.

В доповіді проведено порівняння коефіцієнтів переносу речовини тороїдальними вихорами і імпульсними струменями. Показано, що значно більший коефіцієнт розширення для струменя у порівнянні із тороїдальним вихором є фактором, що суттєво впливає на швидкість зміни концентрації аерозолу із відстанню від джерела.

МОДЕЛЬ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ВІД РОІВ 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

Одним з перспективних напрямків підвищення ефективності безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є перехід до їх групового застосування. В залежності від вирішуваних завдань з метою відпрацювання технології застосування найбільш доцільних варіантів груп БПЛА в теперішній час здійснюються дослідження на математичних моделях, натурних макетах в модельних умовах та в реальних бойових діях.

Орієнтування на місцевості, виявлення об'єктів і військової техніки, наведення зброї та інші функції БПЛА здійснюються за допомогою бортових радіоелектронних засобів (РЕЗ), які працюють в широкому діапазоні робочих частот (радіо та оптичному). З урахуванням цього здійснення захисту від роїв БПЛА можливо за рахунок послаблення або спотворення робочих сигналів бортових РЕЗ шляхом модифікації середовища розповсюдження в районі розташування об'єктів та застосування ОВТ. У зв'язку з тим, що система зброї у вигляді роїв БПЛА є просторово розподіленою, дослідження зниження ефективності роїв БПЛА на основі модифікації електрофізичних властивостей середовища робочих сигналів РЕЗ БПЛА для їх ослаблення та спотворення, є актуальними.

У доповіді показано, що доцільним шляхом захисту об'єктів і військової техніки від виявлення БПЛА противника є модифікація середовища розповсюдження сигналів РЕЗ з метою унеможливлення виявлення БПЛА противника об'єкту захисту або військової техніки.

Розроблена модель є основою для проведення подальших досліджень електрохімічних та електродинамічних характеристик властивостей модифікованого середовища та розробці методів модифікації середовища.

НАПРЯМКИ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ТА ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІД РОІВ 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

В доповіді розглянуті основні підходи щодо побудови роїв безпілотних літальних апаратів та тактиці застосування роїв безпілотних літальних апаратів. У доповіді проведенні дослідження щодо ймовірних варіантів побудови роїв безпілотних літальних апаратів та тактиці їх застосування. У відповідності до тактики їх застосування визначені найбільш перспективні напрямки протидії роям безпілотних літальних апаратів.

БПЛА, що об'єднані в рої, є розподіленою в просторі системою озброєння, яка передбачає 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. Рій не має лідера та може адаптуватися до змін в команді.

Система управління роями на відміну від системи управління поодиноких БПЛА потребує додаткової мережі обміну інформації між БПЛА. В цій мережі циркулює інформація про позиціонування, орієнтування апаратів у просторі, шиккування у бойові порядки відповідно ситуації, що склалася.

На основі аналізу принципів побудови та особливостей функціонування роїв БПЛА визначено, що найбільш перспективними напрямками захисту об'єктів та ОВТ від роїв БПЛА є електромагнітна зброя радіодіапазону, засоби радіоелектронної боротьби та засоби захисту на основі об'ємних плазмових технологій.

ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАСОБИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ ДЛЯ БОРОТЬБИ З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

*В.А. Луландін, к.т.н., с.н.с.; Г.В. Мегельбей, к.т.н., с.н.с.; О.М. Порохончук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зростаюча кількість електронних засобів розвідки та систем наведення високоточної зброї, працюючих в оптичному діапазоні електромагнітного спектру, обумовили ситуацію, при якій ефективність бойових дій суттєво залежить від переваги в цій області. Таким чином, задача виявлення та подавлення оптико-електронних засобів (ОЕЗ) безпілотних літальних апаратів (БПЛА) противника є актуальною.

Вирішення цієї задачі можливе за допомогою розробки систем (станцій, комплексів) оптико-електронної протидії, при роботі яких передбачається ураження (подавлення) чутливих елементів приймачів ОЕЗ БПЛА за рахунок дії потужного імпульсного випромінювання оптичного діапазону. Аналіз створення озброєння та військової техніки у світі свідчить про наявність багатьох розробок провідними країнами світу саме засобів подавлення на базі силових лазерів.

Перевагами лазерних систем є висока швидкість променя, скритність роботи, невичерпаний боєзапас (обмежується подачею енергії). При застосуванні лазерних систем по БПЛА не треба враховувати міжнародні обмеження на застосування осліплюючої зброї.

У доповіді наведені перспективні шляхи щодо розробки систем і засобів оптико-електронного подавлення для боротьби з БПЛА.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МІСЦЕВИЗНАЧЕННЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЮ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ НАВІГАЦІЇ ШЛЯХОМ УСУНЕННЯ НЕЛІНІЙНИХ СПОТВОРЕНЬ ПОТОЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; О.Б. Танцюра, к.т.н.; Ю.А. Сірук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення необхідної точності навігації ЛА з безплатформенними інерційними навігаційними системами, недоліком яких є накопичення похибок у часі, здійснюється за допомогою системи різного типу, однією з яких є кореляційно-екстремальна система навігації (КЕСН). В основу визначення навігаційних параметрів КЕСН покладено порівняння поточного зображення (ПЗ) об'єктів прив'язки на поверхні Землі з одним або декількома

екземплярами еталонних зображень (ЕЗ) на основі статистичного показника, зачасту таким виступає взаємна кореляційна функція.

Однак такий підхід не завжди забезпечує необхідну точність місцевизначення ЛА в умовах високої апріорної невизначеності поточного зображення (ПЗ) відносно ЕЗ, що обумовлена, з одного боку, нелінійними спотвореннями ПЗ значних розмірів, які виникають на великій висоті ЛА за рахунок кривизни земної поверхні, а з другого боку, за рахунок некоректного вибору ЕЗ з наявної сукупності, що найбільш відповідає ПЗ, та призводить до формування багатоекстремальної вирішальної функції (ВФ).

Запропоновано підвищення точності місцевизначення ЛА оптико-електронними КЕСН шляхом визначення уточнених координат декількох найбільш яскравих об'єктів на зображенні відповідно до обраного поліному, за допомогою якого здійснюється корекція ПЗ з урахуванням кривизни поверхні візування з подальшим використанням класичного кореляційного алгоритму для формування унімодальної ВФ.

МОЖЛИВИЙ ПІДХІД ДО ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО НАДАННЯ НЕВІДКЛАДНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ПОРАНЕНИМ

*С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.І. Поплавець, д.філос.; І.Р. Меденець; І.А. Шарана
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За умов надання першої невідкладної медичної допомоги важко визначити тривалість кожної роботи з високою точністю. Окрім того, заходи здійснюються в умовах невизначеності (можливості реалізації ризикових подій) і тривалістю однотипної роботи може суттєво видозмінюватися.

Розглянутий можливий підхід до оцінювання ефективності з надання першої невідкладної медичної допомоги пораненим в умовах ведення бойових дій. Виконання заходів щодо надання першої невідкладної медичної допомоги, їх ймовірний час на виконання, отримані шляхом побудови та оптимізації мережевих графіків. Використаний математичний апарат приводить до постановки задачі комбінаторного програмування та мінімізує час на виконання заходів щодо надання першої невідкладної медичної допомоги пораненим в умовах ведення бойових дій шляхом оптимального закріплення структурних одиниць за обсягами заходів.

ПОДОЛАННЯ ЗОНИ ПОДАВЛЕННЯ КОМПЛЕКСІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРТЬБИ ПРОТИВНИКА БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ І КЛАСУ

*О.Б. Танцюра, к.т.н.; О.В. Коломійцев; П.В. Беляєв
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ведення бойових дій свідчить про широкий спектр завдань які стоять перед ударними та розвідувальними безпілотними літальними апаратами (БпЛА) І класу. При цьому основним перспективним напрямком їх використання є нанесення ударів по важливим стаціонарним або мало рухомих об'єктам противника глибоко в тилу.

Для виконання такого завдання, як правило, використовуються БпЛА камікадзе типу "крило". При цьому, з метою зменшення вартості таких БпЛА, для їх навігації широко використовуються супутникові навігаційні

системи (СНС), а сам політ здійснюється в режимі радіомовчання по прокладеному, за допомогою програмного забезпечення Mission Planner, маршруту де в кожній точці прив'язки БпЛА корегує свій курс.

Однак такий підхід малоефективний в умовах щільної дії комплексів радіоелектронної боротьби (РЕБ), оскільки при втраті сигналу СНС БпЛА не зможе рухатись по завчасно прокладеному маршруту і при цьому або падає або кружляє в районі точки останньої прив'язки.

З метою вирішення задачі подолання зони подавлення комплексів РЕБ противника пропонується в момент втрати сигналу СНС використовувати мікроелектромеханічну інерційно-вимірювальну систему з трьохосового акселерометру та гіроскопу з однією інтегральною схемою, яка використовується для його стабілізації, доповнену приладом вимірювання швидкості, наприклад трубкою Піто. Такий підхід дозволить здійснювати політ БпЛА раніше заданим курсом до моменту отримання сигналу СНС та корекції траєкторії і таким чином долати зону подавлення комплексів РЕБ противника.

ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ

С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.І. Поплавець, д. філос.;

Г.Б. Гишко, к.військ.н., доц.; О.В. Колмогоров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оцінка ефективності методики формування раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту військ в умовах радіоактивного та хімічного (РХ) зараження здійснюється таким чином, щоб спочатку визначався кожен з шуканих параметрів управління, які характеризуються своєю значущістю (вага фактору, пріоритетність при прийнятті рішення на формування системи РХБ захисту військ), оперативністю обчислення його значення (всі параметри мають однакову величину показника оперативності з використанням тієї ж інформаційно-розрахункової задачі) та достовірністю (розглядаємого значення номера методики).

З урахуванням необхідності визначається оцінка значень всіх параметрів до моменту прийняття рішення щодо варіанту структури шуканої системи та розраховується величина, яка характеризує внесок методики, що розглядається, у скорочення втрат ефективності по всім параметрам та, таким чином, має сенс ступеня очікуваної повноти для відповідної методики.

Викладений підхід до порівняльного оцінювання ефективності різних методик апробований при вирішенні значної кількості практичних задач і показав спроможність давати коректні та задовільні для практики оцінки.

Проведені практичні розрахунки узагальненого показника ефективності розробленої методики при визначеному наявному часі підтверджує її перевагу над існуючими.

Оцінка ефективності розробленої методики з використанням відомих в теорії моделювання показників достовірності, оперативності і повноти показує її більшу ефективність (при наявному часі) у порівнянні з методиками розрахунків, які існують на сьогодні і використовуються у військах.

ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ НАЙБІЛЬШ ВАЖЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*О.Б. Танцюра, к.т.н.; О.В. Коломійцев; П.В. Беляєв
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду ударів противника засобами повітряного нападу (ЗПН) по об'єктам критичної інфраструктури (ОКІ) України показав, що найбільш часто ЗПН здійснюють ураження критичних (найбільш важливих) елементів об'єктів енергетичної системи ударною хвилею та (або) уламками. Але випадки прямого влучення у вказані об'єкти не є поодинокими. При цьому ймовірність прямого влучення у критичний елемент (КЕ) залежить від тактико-технічних характеристик (ТТХ) ЗПН, а також способу наведення на ціль та габаритних розмірів КЕ ОКІ, а ступінь ураження КЕ буде залежати як від ТТХ ЗПН, так і від віддалення його спрацювання від КЕ та ступеня інженерного захисту КЕ ОКІ.

Серед КЕ об'єктів енергетичної системи України найбільш часто уражаються теплоелектростанції та трансформаторні розподільчі підстанції (ПС) 750 кВ та ПС 330 кВ і їх автотрансформатори. У зв'язку з тим, що створення перекриття над вказаними КЕ неможливе, захист доцільно організувати по їх периметру. Це забезпечить захист від бічного ураження ударною хвилею та уламками у разі наближеного вибуху ЗПН.

Найбільш ефективним способом інженерного захисту КЕ вказаних об'єктів є зведення штучних захисних перешкод навколо них. Пропонуються варіанти штучних захисних перешкод та засобів імітації навколо КЕ у вигляді: встановлення транспортних контейнерів наповнених піском; створення перешкод з габіонів або біг-бегів; встановлення підвісних екранів з геотекстильної або металевої сітки; використання кутових відбивачів; імітація працюючого ОКІ на вже зруйнованому.

ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.І. Поплавець, д.філос.;
О.В. Рибкін; В.І. Лясковський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для оцінювання різноманітних властивостей складу сил та засобів маскування військових об'єктів формується відповідна сукупність показників ефективності (якості). Залежно від умов обстановки в розрахунковий склад комплексу засобів може входити один або декілька засобів розвідки.

Розраховується ймовірність розпізнання розрахункового об'єкта у випадку його виявлення. Величина визначається, як правило, на основі даних емпіричних оцінок. Ця величина характеризує граничне значення ймовірності виявлення об'єкта, при якому ймовірність розпізнання набуває можливе максимальне значення, яке залежить від умов місцевості, характеру об'єкта, заходів з маскування. Знаючи значення ймовірності, можна одночасно декількома засобами розвідки виявити та розпізнати груповий об'єкт.

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'єкту, як площадної (або лінійної) цілі, впливу зброї за рахунок викривлення форми об'єкту, 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.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТРІЛЬБИ ЗІ СТРЕЛЬЦЬКОЇ ЗБРОЇ

*С.І. Поплавець, д.філос.; Г.Б. Гишко, к.військ.н., доц.;
В.О. Явтушенко; Д.М. Козлов; О.М. Коплик*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведений аналіз щодо ефективності застосування найбільш розповсюджених типів засобів індивідуального захисту органів дихання та їх конструктивні особливості, які потрібно враховувати при стрільбі зі стрілецької зброї для досягнення позитивного результату у вирішенні вогневих завдань. Проведено порівняння ефективності стрільби в залежності від типу протигазу у стані спокою та після фізичних навантажень. Викладено результати проведеного експерименту, щодо визначення ефективності застосування стрілецької зброї в залежності від типу протигазу, що використовується.

На підставі отриманих результатів можна зазначити, що екіпірування стрільців засобами індивідуального захисту органів дихання суттєво впливає на ефективність стрільби зі стрілецької зброї. Для підвищення результативності стрільби вважається за доцільне:

– під час розрахунку сил та засобів на виконання бойового завдання в умовах радіаційної, хімічної, біологічної небезпечної обстановки кількість боеприпасів необхідно збільшувати на 30%;

– під час виконання бойового завдання в умовах радіоактивного, хімічного та біологічного зараження за можливості використовувати протигазу, які найменше обмежують поле зору стрільця на кшталт фільтруючих протигазів типу ПМК, ПМК-2, МП-5У.

МОЖЛИВИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ

*С.І. Поплавець, д.філос.; О.О. Єрьоменко;
С.О. Дейнеко; П.О. Мірошніченко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Визначення раціонального складу сил та засобів РХБ захисту для виконання заходів в умовах радіоактивного та хімічного (РХ) зараження вирішується шляхом послідовного виконання розрахунків та оптимізаційних постановок на п'ятьох етапах методики.

На першому етапі генеруються вхідні дані для визначення прогнозу радіаційної та хімічно-небезпечної (РХН) обстановки, сил та засобів для виконання заходів РХБ захисту.

На підставі методик прогнозу РХН обстановки, у зоні відповідальності військ (сил), складається каталог сценаріїв.

При визначенні можливих сценаріїв наслідків руйнування РХН об'єктів (другий етап) та необхідності оперативного прийняття рішення, щодо обстановки, яка може скластися в умовах РХ зараження побудована інтегрована інформаційна модель генерування можливих сценаріїв оцінки обстановки.

На третьому етапі, ґрунтуючись на прогнозі РХН обстановки з використанням логіко-аналітичного методу, розроблена методика визначення обсягу заходів РХБ захисту.

На четвертому етапі вирішена оптимізаційна задача про закріплення сил та засобів РХБ захисту за заходами з використанням задач комбінаторного програмування.

На п'ятому етапі на підставі ТТХ існуючих та перспективних сил та засобів РХБ захисту формується каталог сил та засобів.

Результати застосування методики дозволяють розв'язати оптимізаційну задачу обґрунтування комплексу сил та засобів РХБ захисту військ та зменшити час виконання заходів РХБ захисту, що дозволить підвищити ефективність виконання практичних заходів РХБ захисту та зменшити втрати військ в умовах РХ зараження.

ФОРМУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; Є.В. Карманний, к.т.н., доц.; В.Ю. Тюріна
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Принципи автономної навігації безпілотних літальних апаратів (БпЛА), заснованої на застосуванні кореляційно-екстремальних систем навігації, накладають суттєві обмеження як на систему вилучення інформації, так і на підготовку еталонної інформації, необхідної для її функціонування. Істотною особливістю навігації БпЛА є необхідність перепланування маршруту польоту в реальному часі, що призводить до необхідності проведення досліджень та пошуку раціонального способу формування бази даних про об'єкти прив'язки поверхні візування для навігації БпЛА з урахуванням особливостей побудови, функціонування та розв'язуваних завдань.

Сформульовано концепцію інформаційного наповнення бази даних для навігації БпЛА в умовах оперативної зміни польотного завдання. Обґрунтовані основні вимоги до інформаційного наповнення бази даних, а саме: максимальний об'єм, який може зберігатися – необмежений; незалежність даних – можливість використання окремих елементів; закритий доступ; забезпечення захисту від несанкціонованого доступу до інформації; підтримка транзакцій з гарантією відповідних властивостей; гарантована відсутність збоїв; система авторизації користувачів.

Обґрунтовано підхід до формування сукупності селективних зображень об'єктів критичної інфраструктури з використанням інваріантів, отриманих на основі кореляційного аналізу сцен та достатності збереження кореляційного зв'язку зображень у межах 0,5...0,7. Це дозволяє суттєво знизити обсяг

обчислювальних витрат і, відповідно, підвищити швидкодію системи вторинної обробки, а також тривалість функціонування мобільних роботів за умови збереження необхідних точнісних показників.

СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ЗАСОБАМИ АЕРОДРОМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ

А.Г. Гутченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Широкомасштабне вторгнення РФ на територію України свідчить про те, що в результаті зруйнувань противником аеродромів, пунктів управління, системи ППО можуть утворитись зони зараження, які за своїми масштабами аналогічні застосуванню зброї масового ураження.

Аналіз прогнозування наслідків показує, що значна кількість авіаційної техніки, матеріальних засобів, споруд буде забруднена радіонуклідами, сильнодіючими отрутними речовинами. Виникне необхідність спеціальної обробки озброєння і військової техніки й матеріальних засобів, дезактивації доріг і ділянок місцевості та елементів льотного поля, пилопридушення на них, а якщо буде застосована хімічна і біологічна зброя, то виникне необхідність проведення їх дегазації та дезінфекції.

В якості термічного генератора для ліквідації наслідків забруднення пропонується теплова машина ТМ-59, яка використовується для підтримання в експлуатаційному стані елементи аеродрому і знаходиться на озброєнні аеродромно-технічних підрозділів.

Додаткове обладнання (ТМ-59Д) теплової машини ТМ-59 з метою використання її спільно з комбінованою поливомийною машиною КПМ-130 або авторозливною станцією АРС-14 дозволяє проведення дегазації, дезактивації, дезінфекції покриття аеродрому, а також техніки аеродромного забезпечення польотів газovým або газокрапельним потоком.

Працездатність ТМ-59 з спеціальної обробки велика.

Доопрацювання ТМ-59 на 171 Чернігівському ремонтному заводі дозволяє здійснити практичне використання теплової машини для спеціальної обробки на аеродромі.

ЗАХИСТ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ – ПРІОРИТЕТНИЙ ФАКТОР ВЕДЕННЯ БОЮ У МІСЬКИХ УМОВАХ

В.О. Прокоф'єв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Стратегія ведення бойових дій військ в міських умовах є інституційним пріоритетом, тому що її кінцева мета полягає в зменшенні шкоди, що завдається цивільному населенню.

Більшість державних збройних сил намагатимуться уникнути бойових дій у місті, тому що складний рельєф місцевості, наявність цивільного населення, інфраструктури можуть знецінити тактичні переваги, привести до затяжних боїв із високим рівнем втрат.

Особливістю ведення бойових дій у міських умовах є захист цивільного населення, який має поєднуватися з виконанням завдань і захистом збройних сил. Для цього необхідно: нагадати командирам всіх рівнів про їхні обов'язки

та переконатися, що вони усвідомлюють необхідність захисту цивільного населення, чітко наголошувати на пріоритетності захисту цивільного населення при проведенні будь-яких операцій; визначити такі варіанти проведення операцій у міських районах, які дозволять максимально захистити цивільних осіб та інфраструктуру.

Сили повинні завжди віддавати перевагу засобам і методам, які дозволять уникнути або, якщо це неможливо, зменшити шкоду, заподіяну цивільному населенню. Для цього треба визначити критично важливу інфраструктуру та заходи контролю за вогневою підтримкою, включаючи списки цілей, які заборонені.

Таким чином у більшості випадків при проведенні операцій у містах цивільні особи зазнають шкоди саме під час бойових дій через застосування сили в різних формах. Однак командири та підлеглі мають у своєму розпорядженні цілу низку засобів і способів ведення війни, щоб уникнути шкоди цивільному населенню або зменшити її.

ПОБУДОВА ГЕОПРОСТОРОВИХ БАЗ ДАНИХ В ГЕОГРАФІЧНІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

С.І. Поплавець¹, д.філос.; Р.Ю. Кушпет¹; В.І. Ляковський¹;

Г.А. Злипка¹; В.С. Поплавець²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А0785

Для збереження геопросторових даних при вирішенні завдань топогеодезичного забезпечення військ найбільш функціонально придатною є об'єктно-реляційна модель. Основні її переваги полягають у наступному:

- застосування технології “клієнт-сервер”;
- збереження коду обробки даних з самими даними;
- можливість паралельної обробки даних на різних серверах;
- природне представлення геопросторових даних у вигляді об'єктів;
- підтримка ієрархії та обмеження доступу;
- підтримка стандартних реляційних структур.

Сформовано математичну модель, яка в подальшому стане основою для створення об'єктно-реляційної бази даних і геопросторових операторів, які реалізують функції їх взаємодії. Розглянута модель взаємозв'язків між геопросторовими об'єктами шляхом представлення об'єктів в вигляді зовнішнього та множини внутрішніх плоских контурів і множини атрибутів, де алгоритмами просторового розташування являються зв'язки між об'єктами. Введено зв'язок між об'єктами через інший об'єкт. Цей підхід аналогічно використовується також і до інших варіантів перетинів та об'єднань контурів.

ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ

П.О. Борзенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний розвиток інформаційних технологій дозволяє на новому якісному рівні вирішувати задачі управління військами та рухомими об'єктами військового призначення.

Виконання завдань топогеодезичного і навігаційного забезпечення військ за будь-яких умов обстановки досягається шляхом створення, впровадження і подальшого розвитку системи топогеодезичного і навігаційного забезпечення.

В процесі функціонування системи навігаційного забезпечення Збройних Сил України повинна бути передбачена організація постійної взаємодії з іншими підсистемами та елементами системи космічного навігаційно-часового забезпечення України. В окремих випадках обмін інформацією може здійснюватися за допомогою магнітних носіїв різних типів. Основними елементами, які взаємодіють між собою під час обміну інформацією, є бази даних, що входять до складу різних структурних елементів Збройних Сил і системи космічного навігаційного часового забезпечення України.

У сучасних умовах для забезпечення гнучкого і безперервного управління військами необхідна точна інформація про місцеположення рухомих об'єктів. Рух керованого об'єкта в будь-якій системі відліку завжди буває цілеспрямованим, тобто він планується (розраховуються траєкторія, швидкість та напрям руху). У реальних умовах на тіло, яке рухається, діють різноманітні сили та моменти.

Таким чином навігаційний процес у системах управління рухом складається з послідовних операцій, які треба враховувати для постійного визначення місця розташування військ і наземних рухомих об'єктів, що дозволяє більш ефективно планувати і вести бойові дії.

ДООБЛАДНАННЯ БЛІНДАЖІВ ДЛЯ ЗИМОВИХ УМОВ

І.М. Ковальчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз бойових дій в ході широкомасштабного вторгнення РФ на територію України свідчить про активне використання фортифікаційних споруд незалежно від пори року

Суть проблеми. Військовослужбовець не може тривалий час знаходитись в сирому, темному та холодному окопі без повноцінного відпочинку. Ці фактори невідкладно будуть впливати на його боєздатність та морально-психологічний стан.

В сучасних умовах особовий склад військових підрозділів передових позицій облаштовують та використовують інженерні захисні споруди типу “бліндаж” різних конструкцій: традиційні дерев'яні з лісу кругляку, брусу, контейнерного типу, залізобетонні збірні конструкції та інші, які в зимовий період зазвичай опалюються як за допомогою твердопаливних табельних пічок “буржуйок”, так і 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. Це спонукає до розробки та впровадження нових підходів щодо обладнання інженерних споруд (бліндажів на стройове відділення, обслугову, екіпаж) для захисту особового складу, особливо в зимових умовах.

Пропонується використання електроенергії для обігріву даних бліндажів з використанням переносних бензинових (дизельних) малогабаритних електрогенераторів. На підставі проведених аналізів зроблені попередні розрахунки необхідної потужності електрогенераторів, місць їх безпечного розташування відносно бліндажів, пропозиції щодо зменшення шуму та інших демаскуючих ознак при використанні пристроїв живлення, розглянуто ряд

підходів щодо внутрішнього електрообладнання місць відпочинку (лежачих і сидячих) та забезпечення мікроклімату бліндажу в цілому.

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ МАСКУВАННЯ

С.І. Поплавець¹, д.філос.; С.М. Телоков¹, к.т.н.;

О.О. Скопінцев¹; В.С. Поплавець²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А0785

Ефективність маскування оцінюється відношенням кількості невиявлених (невпізнаних) об'єктів до загальної кількості замаскованих дійсних об'єктів і відношенням кількості хибних об'єктів, прийнятих супротивником за дійсні, до їх загальної кількості. Проте така оцінка є частковою, вона не дозволяє розкрити вплив маскування на результат операції в цілому і її питому вагу серед інших заходів по живучості, що забезпечують виконання системою поставленого завдання. Питома вага маскування в загальній сукупності інженерних заходів по забезпеченню живучості об'єктів визначається з обліком економіки і на основі оптимізації комплексного інженерного рішення, що передбачає використання маскування, конструктивного захисту, розосередження і інших способів підвищення живучості.

Під час розгляду загального критерію виконання завдання (цільовій функції), що стоїть перед тим або іншим угрупованням військ визначені первинні ймовірнісні параметри, від яких залежить ефективність маскування, що оцінюється тим або іншим критерієм та характеризує ефективність маскування, як способу введення противника в оману та визначається з урахуванням інформації, що накопичується у часі.

СТВОРЕННЯ ХИБНИХ ЦІЛЕЙ ДЛЯ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ АВІАЦІЙНОГО УРАЖЕННЯ

І.І. Білоус; В.П. Марко

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Аналіз досвіду ведення бойових дій свідчить про застосування противником протирадіолокаційних засобів авіаційного ураження (ПРЛ ракети повітря-земля типу Х-31 та Х-58).

На даний час на озброєнні Сил підтримки відсутні активні засоби імітації джерел випромінювання, наявні засоби інженерного озброєння, такі як кутові відбивачі типу "ОМУ", "КУТ" тощо, мають пасивний принцип роботи, і не призначені для імітації працюючих технічних засобів ЗРВ, РТВ, РЕБ та зв'язку.

З метою підвищення якості виконання бойових завдань та забезпечення живучість підрозділів ЗРВ, РТВ, РЕБ та зв'язку виникла необхідність в розробці та прийнятті на озброєння сучасних засобів імітації випромінювання технічних засобів, що стоять на їх озброєння.

Одним з етапів проектування джерел випромінювання є визначення можливих діапазонів та частот на яких працюють засоби розвідки та наведення зброї противника. Наступними етапами буде визначення необхідної

потужності хибних засобів випромінювання, створення габаритних макетів для ведення в оману оптичних головок самонаведення, розроблення тактики застосування тощо.

З урахування вище зазначеного створення сучасних маскувальних засобів для введення противника в оману, шляхом створення хибних цілей для засобів розвідки та ураження противника є важливим науково-технічним завданням.

“СТРИЖ-3” ПОРТАТИВНИЙ РЕБ ДЛЯ БОРОТЬБИ З БЛА

В.І. Пацетник; Т.М. Кравець, к.з.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Поряд з РЕБ машинами, які мають значні розміри, на сучасному етапі бойових дій діють РЕБ з незначними габаритами і які практично неможливо відстежити. Найвідоміша російська система, яка вже була помічена у зоні бойових дій – система захисту від БЛА “Стриж-3” призначена для виявлення БЛА, передачі сигналу тривоги на пульт керування та сигналізації, блокування каналів керування та навігації дронів. Блоки антенно-фідерних систем виконані в загальному корпусі з блоками приймачів. Система повністю автоматизована та не потребує участі оператора.

Радіус дії системи – 2,5 км для виявлення та 2 км для придушення монітора. Система працює в автоматичному режимі без участі оператора і може розпізнавати об’єкти розміром від 30 см. Система може працювати як в автоматичному режимі, так і в автоматизованому (повідомляючи оператору про об’єкти, що з’являються, і очікуючи рішення від нього), а також в режимі роботи “із затримкою”.

При блокуванні на екрані жовте коло змінює колір і відображається червоним. Алгоритм, закладений виробником, під час блокування системи управління, відправляє апарат на вихідну точку, з якою він був запущений оператором. Є інший варіант блокування: перекриваючий також системи навігації – у цьому випадку безпілотник буде акуратно посаджений у тій точці, де його застигла блокуюча дія.

Нова стратегія російських підрозділів: РЕБ мовчить, детектор вичікує близького підльоту, потім РЕБ з близька придушує канал управління для втрати дрона.

ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ЗБРОЇ ЗА СКЛАДОВИМИ ОПЕРАЦІЯМИ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ СПЕКТРІ

Д.Л. Федорчук¹, к.т.н., ст.д.; Д.А. Іценко¹, к.т.н., доц.;

Я.М. Кожушко², к.т.н., ст.д.; О.В. Беспалько

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наявність різноманітних засобів високоточної зброї (ВТЗ), що використовують радіоелектронні засоби (РЕЗ) орієнтації, наведення,

корегування польоту тощо, дає можливість вибору раціональних рішень щодо радіоелектронної зброї протидії (ПД), яка реалізує методи і способи боротьби з ВТЗ на основі електромагнітного спектра (ЕМС). Складовою вибору раціональних рішень є потреба об'єктивного оцінювання сумісного функціонування РЕЗ таких видів зброї в умовах їх конфлікту. Окреслено проблему формування сценаріїв їх роботи, що за сукупністю модельованих факторів обстановки відповідають умовам застосування. На основі положень Joint Publication 3-85 Joint Electromagnetic Spectrum Operations (May 22, 2020) запропоновано підхід до оцінювання ВТЗ та радіоелектронної зброї в процесі виконання цільових завдань, які, по суті, є військовими операціями (діями) в рамках ЕМС, що включають передавання та приймання електромагнітної енергії в електромагнітному операційному середовищі. Визначено об'єкти таких операцій як сукупність РЕЗ ВТЗ та ПД, які можна поділити на умовні групи – системи за призначенням, а також основні складові їх дій в ЕМС, відповідно до прийнятих методів виконання завдань за призначенням. Запропоновано оцінювання радіоелектронної зброї в операції в ЕМС за ймовірнісним показником дезорганізації системи наведення ВТЗ.

ПІДХІД ДО МАСКУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ, ОСНАЩЕНИХ ЗАСОБАМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ЗБРОЇ, ЯК СКЛАДОВОЇ ПРОТИДІЇ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИМ БЕЗПІЛОТНИМ АВІАЦІЙНИМ КОМПЛЕКСАМ

*Д.А. Іценко, к.т.н., доц.; Д.Л. Федорчук, к.т.н., ст.д.;
Л.М. Маришук, С.Д. Іценко*

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Обґрунтовано актуальність проблеми маскування військ (сил) в умовах застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК).

Розроблено підхід до маскування підрозділів, оснащених засобами радіоелектронної зброї, як елементу протидії (ПД) розвідувально-ударним БпАК. Складовими запропонованого підходу є: визначення особливостей маскування засобів радіоелектронної зброї, розгорнутих на бойових позиціях; окреслення основних заходів комплексного маскування, які виконують підрозділи, оснащені засобами радіоелектронної зброї, для забезпечення їх живучості та раптовості дій щодо БпАК противника, відповідно до можливих станів системи ПД; розроблення мережевої моделі функціонування системи ПД розвідувально-ударним БпАК. Складові підходу формалізовано у вигляді таблиці та графічної мережевої моделі, що покращує можливість врахування їх змісту командирами (начальниками) для прийняття своєчасних системних рішень на бойове застосування та забезпечення (удосконалення) живучості підрозділів (обслуг), оснащених засобами радіоелектронної зброї.

Запропонований підхід передбачає можливість проведення подальших досліджень щодо уточнення змісту комплексного маскування та математичних розрахунків відповідно до особливостей підрозділів, оснащених засобами радіоелектронної зброї, військового об'єкта, системи ПД розвідувально-ударним БпАК противника та зразків військової техніки, що входять до її складу.

РАДІОЕЛЕКТРОННА ПРОТИДІЯ ЗАСОБАМ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

Л.В. Білобородова

*Державний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Зрив виконання завдання засобами повітряного нападу противника (ЗПН) може бути досягнутий постановкою радіоперешкод: приймачам сигналів супутникових радіонавігаційних систем на борту ЗПН; каналам управління ЗПН; каналам передачі даних; радіолокаційним засобам розвідки; іншим радіотехнічним засобам (РТЗ).

Способи та засоби пасивної радіоелектронної протидії:

- приховування об'єктів за допомогою радіопоглинальних аерозолів;
- зниження помітності об'єктів в радіолокаційному діапазоні (застосування розсіювальних матеріалів, зменшення контрасту, застосування маскувальних екранів, спотворення радіолокаційного образу об'єкта, маскування із застосуванням високошпаруватих ніздрюватих матеріалів і композитів, волокон та пін);
- здійснення радіоелектронного захисту (протидія радіотехнічній розвідці);
- застосування хибних об'єктів з високим ступенем деталізації (макетів), імітування випромінювань РТЗ, імітація під другорядний об'єкт або елемент місцевості;
- здійснення електромагнітного захисту радіоелектронної апаратури від електромагнітної зброї, засобами доставки яких можуть бути ЗПН.

Перспективним методом боротьби з ЗПН противника можна вважати застосування потужного електромагнітного НВЧ-випромінювання, яке випалює вхідні електронні складові бортової апаратури ЗПН.

СЕКЦІЯ 15

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Керівники секції: к.т.н. генерал-майор Струцінський О.В.;
д.т.н. проф. пр. ЗС України Карлов В.Д.
Секретар секції: к.т.н. пр. ЗС України Бесова О.В.

ЩОДО ФЛУКТУАЦІЇ ЛУНА-СИГНАЛІВ ПРИ ЛОКАЦІЇ БПЛА НАД МІСТОМ

М.М. Олещук¹, В.Д. Карлов², д.т.н., проф.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією із сучасних проблем протиповітряної оборони (ППО) була і залишаються боротьба з безпілотними летальними апаратами (БПЛА). Низька радіолокаційна (РЛ) помітність БПЛА ($\sigma_{\text{БПЛА}} \leq 0,1 \text{ м}^2$), можливості по здійсненню польотів на гранично малих висотах (до 50 м) з суттєво різними швидкостями (5-100 м/с) призводять до зниження ефективності існуючих засобів ППО. Само тому БПЛА мають широке застосування для підтримки бойових дій в умовах щільної міської забудови.

Для РЛ БПЛА, зазвичай, використовуються дециметрові або сантиметрові радіохвилі (РХ), які поширюються по прямій, слабо огинають місцеві предмети, розсіваються у простору поширення і відчужають численні відбиття від навколишніх об'єктів і поверхні, що підстилає. Тому при виявленні БПЛА у щільній міській забудови має місто багатопроменеве поширення РХ. Наслідком такого механізму ПРХ є просторові завмирання (інтерференція) зонduючого сигналу (ЗС) РЛС.

При додаванні декількох сигналів, що пройшли за різними шляхами до будь якої точки простору амплітуда підсумкового сигналу може виявитися як вище, так і нижче рівня сигналу, який був при однопроменевому ПРХ. Тобто при ПРХ у місті виникають завмирання ЗС, які досить глибокі та можуть мати різні просторові масштаби.

У доповіді на основі аналізу експериментально отриманих даних обгрунтовано, що поява мале-масштабних (ММ) завмирань є слідством розсіювання РХ на нерівною шорсткою поверхні, розміри якої малі проти довжиною хвилі РЛС. Зроблено припущення що розсіювання РХ у місту може відбуватися на електричних дротах, ліхтарних стовпах, дорожніх знаках, траві, листві дерев тощо. Отримано що середній просторовій періоду ММ завмирань ($\Delta R_{\text{ММ}}$) залежить від частоти ЗС РЛС, а глибина ММ завмирань може бути більш за (30 Дб). Велике – масштабні (ВМ) завмирання це ослаблення потужності РХ при їх поширенні на відстань ($R \gg \lambda$). ВМ завмирання виникають внаслідок відбиття від перешкод, розміри (площина) яких багато більш за довжину хвилі РЛС ($S \gg \lambda^2$). ВМ завмирання визначаються наявністю вздовж траси ПРХ будівель, пагорбів, рекламних щитів тощо. У місту середній просторовій періоду ВМ завмирань у місту ($\Delta \bar{r}_{\text{ВМ}}$) залежить від відстані поміж будівлями ($\Delta \bar{r}$) і коефіцієнту $k \approx (\Delta \bar{r}) / (\Delta \bar{h})$ ($0,5 \leq k \leq 1$), де ($\Delta \bar{h}$) висота будівель. Тобто ($\bar{r}_{\text{ВМ}} \approx k \cdot \Delta \bar{r}$). Так для 2-ох поверхової міської забудови ($R_{\text{ВМ}} \approx 10\text{м}$), для 5-ти поверхової ($R_{\text{ВМ}} \approx 40\text{м}$), для 9-ти поверхової ($R_{\text{ВМ}} \approx 100\text{м}$). Глибина ВМ завмирання у місту складає (5...10 Дб). Крім того у доповіді обгрунтовано, що сигнал у точки знаходження БПЛА стосовно

випромінюваного ЗС має випадкові: амплітуду, фазу і доплерівське зміщення частоти для кожного з (ℓ)-го променя поширення та сумарного сигналу у цілому, а відносний рух БПЛА, антени РЛС та змін умов ПРХ (швидкості вітру) перетворюють просторові завмирання сигналів у їх флуктуації за часом.

Таким чином, при локації БПЛА в щільній забудові існують багатопробневе поширення радіохвиль, які ведуть до флуктуації луна-сигналів БПЛА. Типові флуктуації луна-сигналів БПЛА в місті є двох-масштабні: повільні, або “від імпульсу до імпульсу” та високочастотні “внутрішньо-імпульсні”. Частота флуктуації збільшуються при збільшенні швидкості цілі та частоти зондуючого сигналу.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ФЕДИНГУ І ФЛУКТУАЦІЙ ЛУНА-СИГНАЛІВ СКЛАДНИХ ЦІЛІЙ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БАГАТО-ЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ

О.В. Струцінський, к.т.н.

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Стрімкий розвиток засобів повітряного нападу потребує високоінформативних РЛС, які мають обмежений енергетичний потенціал. Це протиріччя, звичайно вирішуються шляхом використання РЛС, які мають велико-базові зондуючі сигнали (ЗС). При цій умові підвищується ефективність передавача РЛС, а аналіз тонкої структури луна-сигналів (ЛС) дозволяє не тільки визначити координати і швидкості руху, але отримати відомості про конфігурацію поверхню і матеріал виготовлення цілей. Прикладом тонкої структури ЛС служать їх флуктуації, які, будучи носіями інформації, одночасно суттєво знижують імовірності виявлення та точності виміру координат цілей. Тому пошук шляхів зниження рівня флуктуації ЛС за збереженням інформативності РЛС є актуальним.

Процес флуктуації ЛС у вільному просторі можливо розглядати як слідство поєднання на антені РЛС електромагнітних хвиль, що створюються при розсіюванні ЗС на (L) “блискучих” точках (БТ) цілі. Таку модель радіолокації можна розглядати як параметричну фільтрацію ЗС. У цьому випадку ЛС може розглядатися як результат перетворення ЗС еквівалентним параметричним фільтром (ЕПФ). Імпульсна просторова характеристика ЕПФ відповідає функції розсіювання цілі або “портрету” цілі за дальністю. Тобто, якщо ЗС і ЛС відомо, передавальну функцію ЕПФ можливо визначити інтегралом Дюамелю. Вирішив зворотну задачу можливо за відомими характеристиками ЕПФ синтезувати ЗС, для якого флуктуації ЛС мінімальні. При обраному методі оптимізації потрібно узгодження ЗС з просторовими характеристиками цілі. Так як реальні цілі мають кінцеву кількість БТ ЕПФ мають кінцеве число резонансних частот (G). Саме тому область синтезу можливо обмежити складними за частотою, багато-частотними сигналами (БЧС). Інформативність РЛС, поперед за усе, виявляється частотно-часовою базою ЗС ($B_{ЗС} = \Delta\tau_{ЗС} \cdot \Delta f_{ЗС}$). Частотно-часова база БЧС є сума баз їх частотних

складових $\left(B_{БЧС} = \sum_{\gamma=1}^N B_{\gamma} \right)$.

У доповіді обґрунтована, що АЧХ ЕПФ мають гребінчастий характер, при цьому кількість складових АЧХ ПРФ (G) співпадає з кількістю БТ цілі (L), а частота їх слідкування (ΔF) зворотно пропорційна середньої затримки ЛС від окремих БТ (T). Загальна смуга частот ЕПФ ($\Delta P_{0,707}$) зворотно пропорційне середній тривалості ЛС окремої БТ (ν_ℓ) $\Delta P_{0,707} \approx 1/\nu_\ell$ або від кількості ЛС (k), що можливі за інтервалу (T), тобто ($\Delta P_{0,707} \approx T/k$). Смуги частот кожної з складових ПРФ (Δf_γ) зворотно пропорційна протяжності цілі, тобто $[\Delta f_\gamma = 1/(t_L - t_1) = 1/\Delta T]$. Це свідчить що навіть у вільному просторі при локації багатоточкової цілі існує завмирання (фединг) за частотою. У рухомій цілі розміщення БТ і амплітуди ЛС від (1) – тих БТ змінюються, а саме АЧХ ПРФ стає випадковою. Тобто виникають флуктуації ЛС, частота, яких прямо пропорційна швидкості цілі та кількості БТ. Дисперсія флуктуації залежить від конфігурації цілі та складає ($\sigma_{\phi_n} = 3 \cdot \dots \cdot 12 \text{ дБ}$). Для звичайної тривалості ЗС сучасних РЛС ($\Delta \tau_{ЗС} = 4 \cdot \dots \cdot 10 \text{ мксек}$) і для типових цілій ($T = 0,1 \cdot \dots \cdot 0,5 \text{ мксек}$) флуктуації ЛС повільні, або “від імпульсу до імпульсу”. Якщо смуга частоти ЗС ($\Delta f_{ЗС} = 50 \cdot \dots \cdot 75 \text{ МГц}$), то при збільшенні кількості складових БЧС (N) дисперсія флуктуації зменшується пропорційно (\sqrt{N}).

Таким чином, при локації складних цілій в вільному просторі існують фединг та флуктуації луна-сигналів. Типові флуктуації луна-сигналів повільні, або “від імпульсу до імпульсу”. Дисперсію флуктуації можливо зменшити при збільшенні кількості частотних складових багато-частотного зондуючого сигналу.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЗОНИ ВИЯВЛЕННЯ РЛС П-18 ІЗ ВРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ АНТЕННО-ФІДЕРНОЇ СИСТЕМИ

О.В. Струцінський², к.т.н.; Л.Г. Корнієнко¹, д.т.н., проф.; О.В. Бесова¹, к.т.н.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

У процесі бойової роботи РЛС виникає необхідність змінювати параметри зони виявлення. Для цього в конструкції антенної системи передбачені декілька варіантів висот підйому антени, відстаней між її елементами, кутових положень антенної решітки у вертикальній площині. На параметри зони суттєво впливає спосіб живлення випромінювачів та електричні параметри Землі. Важливо при розгортанні РЛС на тій чи іншій позиції мати оперативну інформацію за особливості зони виявлення та можливості зміни її параметрів для адаптації до повітряної обстановки. В доповіді розглядається методика розрахунку зон виявлення з врахуванням вказаних особливостей антенної системи, та на її основі створена комп'ютерна програма. Використані можливості математичного пакета Mathcad для наочного представлення результатів розрахунку. Параметри зони виявлення представлені у

нормованому виді до дальності виявлення цілі у вільному просторі, що узагальнює результати до характеристик РЛС та цілі. Проведено тестування програми шляхом порівняння результатів з відомими, встановлені межі її застосування. Програма дозволила визначити варіанти побудови антени на різних типах позицій для компромісного або пріоритетного забезпечення вимог до зони виявлення по куту місця, стелі беспроводної проводки, максимальної дальності виявлення, визначення найкращих умов для виявлення маловисотних цілей.

ЩОДО ДАЛЬНОСТІ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ У ЛІСОВИХ МАСИВАХ

*О.В. Струцінський¹, к.т.н.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.;
І.Г. Леонов², д.т.н., доц.; О.В. Бесова², к.т.н.*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В даний час існує гостра необхідність виявлення штучних об'єктів, прихованих у лісових масивах. Ця задача важлива як для цивільних, так і для військових систем. У доповіді проведено аналіз можливості поширення радіохвиль дециметрового (ДМ) діапазону в лісовому масиву для виявлення цілей за допомогою РЛС. Говорячи про поширення радіохвиль ДМ діапазону у лісових масивах, можливо виявить кілька основних їх особливостей. Так отримані результати вказують, що за дифракцію радіохвиль у лісу:

– на стволах дерев під пологом, мала висота нижній кромки пологу та рельєф лісового ґрунту веде до того, що дальність поширення радіохвиль у лісу навколо (20м);

– у пологі лісу існує сильне розсіювання радіохвиль. Тому їх рівень швидко зменшується, що залежи від висоти підлогу, щільності лісу і його структури. Даний механізм поширення радіохвиль обмежено дальністю менш за 1 км;

– на верхівках дерев. Це веде до появи радіохвиль у повітрі над верхньою кромкою пологі лісу. Для такого механізму поширення практичного послаблення потужності радіохвиль рослинністю не існує, а дальність поширення складає 1-1,5 км.

У літні місяці над лісом існують умови виникнення піднесених тропосферних радіохвилеводів, висота яких складає близько до 10000 м. Максимальна дальність поширення ДМ радіохвиль у тропосферних радіохвилеводах над лісом може бути більш за 300 км.

Форма діаграми спрямованості, висота фазового центру антени РЛС, а також частоти і поляризації зондуючого сигналу РЛС впливають на питоме послаблення ДМ радіохвиль у лісовому масиві, тобто на дальність їх поширення. Для зони суттєвої для поширення радіохвиль їх потужність у лісу зменшується пропорційно квадрату траєкторії (РЛС – цілі). При збільшенні висоти фазового центру антени РЛС у межах висоти дерев втрачає потужності радіохвиль в (дБ) зменшуються зі за лінійного закону. Таким чином, аналіз поширення радіохвиль у лісових масивах показав що у багатьох випадках використання РЛС ДМ діапазону дозволяють досить ефективно виявляти приховані штучні об'єкти у лісових масивах та повітряні цілі над лісом. Для висот дерев більш за 25 м на дистанціях більш за 100 км для вияву наземних

цілій основне значення мають поширення радіохвиль за обвідної лісу, а для вияву повітряних цілій над лісом поширення радіохвиль у радіохвилеводах.

Отримані результати можуть служити основою для вибору позицій РЛС працюючих в близькості лісових масивів и аналізу їх ТТХ.

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО ВПЛИВУ МОРСЬКОЇ ПОВЕРХНІ НА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВІЛЬ ПРИ ЛОКАЦІЇ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ

О.В. Струцінський¹, к.т.н.; І.Г. Леонов², д.т.н., доц.; С.Г. Леушин²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час в основі розрахунків електромагнітного поля над морською поверхнею з вітровими хвилями при малих кутах ковзання лежить гіпотеза про те, що нерівності (морські хвилі) є наслідком збудження в середньому пласкої межі розподілу і характеризуються малими нахилами. Однак такі умови поширення радіохвиль зустрічаються на практиці нечасто.

В умовах сильних затінь можна виключити відбиття від квазіпласких, близьких до горизонтальних, елементів поверхні. Методом чисельного моделювання були визначені координати і кривизна незатіненних елементів, які є вершинами хвиль, показано, що поле яке перевипромінюється ними представляється результатом дії дифракції Френеля і відображень від опуклих циліндричних (в досліджуваному двовимірному випадку) поверхонь. Облік розсіювання від морської поверхні з хвилями в рамках наближення параболічного рівняння для середнього поля, здійснюється введенням ефективного коефіцієнта відбиття від шорсткої поверхні, тобто, такого коефіцієнта відбиття, при якому поле над гладкою поверхнею буде таким же, як поле над шорсткою поверхнею. Для високочастотного діапазону радіохвиль ефективний коефіцієнт відбиття (ефективний імпеданс) від поверхні моря з хвилями, може бути отриманий в наближенні методу малих збурень. Зі зменшенням довжини хвилі випромінювання умови застосування методу малих збурень починають порушуватися і рішення знаходиться в рамках наближення дотичній площині. Так як ми розглядаємо поширення СВЧ-радіохвиль всередині хвилеводу випаровування, то подальший аналіз необхідно проводити в рамках наближення дотичній площині. Грунтуючись на цих результатах виходить, що підвищення поверхні є випадковою величиною розподілу ймовірності. Облік затінення морської поверхні. При поширенні радіохвиль в хвилеводі відбиття хвилі від морської поверхні відбувається під малими кутами ковзання. У такій ситуації кути падіння хвилі можна порівняти з кутами нахилу морської поверхні та відбувається затінення одних частин поверхні іншими. В результаті знижується точність наближення дотичній площині (мається на увазі, що поверхня повністю освітлена і затінення відсутні) і спостерігається ефект частотного зсуву в інтерференційної картини при орієнтації траси поширення вздовж напрямку вітру. Також, для підвищення ефективності роботи антен, розташованих на малих висотах над морем, великий інтерес представляє прогнозування поширення радіохвиль в хвилеводі випаровування з урахуванням його випадково-неоднорідної структури. Зокрема, над поверхнею моря виникають неоднорідності (турбулентності) середовища поширення радіохвиль, викликані зміною температури, вологості і тиску, які викликають

неоднорідності коефіцієнта та індексу заломлення. Мають місце як великомасштабні, так і дрібномасштабні неоднорідності. Характерним є структура шарів, яка досить добре описується профілем індексу рефракції за висотою.

Неоднорідності середовища можна представити двома основними моделями – гаусовською (ізотропна турбулентність тропосфери) і колмогоровською (локально-ізотропна турбулентність). Це може в значній мірі вплинути на дальність виявлення цілей і на точність вимірювання параметрів їх руху, зокрема, поточних значень дальності і кутових координат.

Таким чином, при хвильовому поширенні, в першу чергу, необхідно враховувати ефекти затінення, так як, в розглянутих ситуаціях, вони надають більш істотний вплив на поширення радіохвиль сантиметрового діапазону, ніж негаусових, однак негаусовість морських хвиль більш істотно проявляється при збільшенні швидкості вітру.

ОЦІНКА ПАРАМЕТРА ФЛУКТУАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРИМІНАТОРА В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ЗРИВУ СУПРОВОДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

*В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; А.О. Ковальчук, к.т.н., доц.; О.В. Бесова, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з підвищенням маневрених можливостей сучасних повітряних об'єктів, задача оцінки стійкості супроводження радіотехнічними слідкуючими системами (РТСС) багатоканальної РЛС є актуальною. Для аналізу стійкості супроводження необхідно або проводити моделювання функціонування РТСС із використанням статистичних характеристик реальних дискримінаторів, або використовувати методику, засновану на використанні їх еквівалентних дискримінаційних і флуктуаційних характеристик, що суттєво спрощує аналіз зриву супроводження в слідкуючих системах, але за умови, що додатковою інструментальною помилкою можна зневажити. У роботах при визначенні еквівалентних характеристик дискримінаторів, важливим параметром є дисперсія помилки за межами апертури еквівалентної флуктуаційної характеристики, що може вплинути на результат наявності зриву супроводження, або повернення помилки в межі апертури характеристики дискримінатора. Стосовно до параметрів еквівалентних флуктуаційних характеристик запропонованих в попередніх роботах, їх оцінки досить грубі, та не враховують багатьох параметрів що можуть на них впливати. В статті уточнено значення дисперсії помилки за межами апертури еквівалентної флуктуаційної характеристики дискримінатора.

FEATURES OF MEASURING THE RANGE TO THE TARGET IN THE PRESENCE OF A PULSE VOLUME FAULT SIGNAL

*O. Biesova, PhD
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The experience of combat operations in recent years shows that during combat operations, reflections from group targets are observed on the screens of radio technical systems. This leads to the fact that when measuring the range to the target,

we deal with useful and interfering signals. The measurement of the range when locating single targets, as well as the accuracy achieved in this case, are discussed in detail in the known literature. At the same time, the case of the presence of an interfering signal due to reflection from another target and the achievable accuracy of the measurement of the delay of the signal reflected from the target, which is located, has not been properly clarified in the known literature.

The report outlines the methodological bases for assessing the accuracy of measuring the delay of a useful signal against the background of interference by a receiving device designed to measure the delay of a signal reflected from a single target. The traditional scheme of the meter for locating targets in the presence of useful and interfering signals is considered. Graphs are provided that allow you to evaluate the real and potential accuracy of measuring the range to the located target in the presence of an interfering signal, as it is partially or completely suppressed.

ПРОПОЗИЦІЇ ДО ЗМЕНШЕННЯ АПАРАТУРНИХ СПОТВОРЕНЬ ПРИ ФОРМУВАННІ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ

*І.Г. Леонов, д.т.н., доц.; Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; А.М. Коржов, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Апаратурні спотворення багаточастотних сигналів, що виникають при їх комбінованому методі формування, можна умовно розділяти на дві групи. До першої групи відносять спотворення, обумовлені модуляційними спотвореннями одночастотного сигналу, а до другої групи спотворення, обумовлені апаратурними спотвореннями формувача модулюючої функції багаточастотного сигналу.

Компенсація апаратурних спотворень в передавальних трактах РЛС досягається застосуванням розімкнутих або замкнутих систем автопідстроювання і параметричних методів стабілізації. Повільні спотворення потрібно зменшувати шляхом застосування різних методів параметричної стабілізації, зокрема, вибором оптимального електричного режиму роботи приладів і стабілізацією їх джерел живлення. Довготривала стабільність роботи формувачів багаточастотних сигналів може бути отримана завдяки використанню систем автопідстроювання.

У доповіді проаналізовані схемні рішення пристроїв формування багаточастотних сигналів, з точки зору можливості компенсації виникаючих в них апаратурних спотворень, та пред'явлені вимоги до цифрових формувачів послідовних багаточастотних сигналів в залежності від їх параметрів, а саме до кількості розрядів квантування, кількості тактів за часом при формуванні складової багаточастотного сигналу та стабільності частоти тактового генератору.

ОЦІНКИ ДОПУСТИМИХ НЕСТАБІЛЬНОСТЕЙ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ РЛС ВИЯВЛЕННЯ

*І.Г. Леонов, д.т.н., доц.; А.М. Коржов, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

При заданих параметрах і обраній системі обробки зондуючого сигналу реалізація потенційних тактико-технічних характеристик РЛС залежить, перш за все, від апаратурних похибок формування сигналу. Тому основні вимоги до

пристроїв формування радіолокаційних сигналів зводяться до встановлення зв'язку між здатністю РЛС вирішувати поставлені завдання і ступенем відмінності параметрів сигналу від заданих. В якості критеріїв оцінки допустимих нестабільностей сигналів використовуються їх параметри на виході пристрою обробки.

Як показано у доповіді, для отримання кількісних характеристик допустимих нестабільностей сигналів використовуються автокореляційні функції спотворених сигналів та їх характеристики, такі як амплітуда, тривалість, затримка або зсув основного піку і рівень бічних пелюсток, і проводиться їх порівняння з АКФ неспотворених сигналів.

Для РЛС виявлення визначальними характеристиками є ймовірності правильного виявлення і хибної тривоги, які, в свою чергу, залежать від обраного методу обробки сигналів або відношення сигнал/шум на виході узгодженого з сигналом пристрою обробки. Величина відношення сигнал/шум може бути визначена за амплітудою головного піку АКФ сигналу.

Показано також, що з огляду на специфіку багаточастотних сигналів, необхідно додатково враховувати тривалість головного піку і рівень бічної пелюстки АКФ. Такий підхід дозволяє пред'явити вимоги до пристроїв формування зондуючих сигналів РЛС виявлення не прив'язуючись до конкретного методу виявлення.

МЕТОД КОМПЕНСАЦІЇ АТМОСФЕРНОГО ОСЛАБЛЕННЯ ЗОНДУЮЧОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В АКТИВНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ПІДВИЩЕННЯ КОНТРАСТУ ЗОБРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТА

Л.Ф. Купченко, д.т.н., проф.; А.С. Риб'як, к.т.н., с.н.с.;

О.О. Гурін, к.т.н.; А.П. Гурін; А.В. Пономарь

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглядається метод компенсації атмосферного ослаблення лазерного випромінювання в активних оптико-електронних системах, який полягає в тому, що спектральна густина інтенсивності зондуючого випромінювання формується не тільки на основі апріорних даних щодо спектральних характеристик відбиваючих поверхонь об'єкту та фону, але й з урахуванням спектрального коефіцієнту пропускання середовища поширення оптичного випромінювання. Можливість компенсації атмосферного ослаблення лазерного випромінювання в активних оптико-електронних системах була експериментально підтверджена. При проведенні експерименту джерелом випромінювання виступали три лазери, що працювали в діапазонах червоної, зеленої та синьої ділянок спектру відповідно. В якості елементів, що імітували спектральні властивості відбиваючих поверхонь об'єкту та фону, використовувалися абсорбційні світлофільтри. А в якості елементів, що імітували атмосферне ослаблення на шляху поширення випромінювання від джерела до об'єкту та від об'єкту до приймача випромінювання – кювети з поглинаючою оптичне випромінювання рідиною. Ефективність методу компенсації атмосферного ослаблення лазерного випромінювання оцінювалась шляхом порівняння контрастів зображення об'єкту спостереження, отриманих на кожному етапі дослідження. Показано, що викладений метод дозволяє

підвищити контраст зображення об'єкту в 1,5 рази у порівнянні з випадком, коли не враховується атмосферне ослаблення лазерного випромінювання.

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПАСИВНОЇ СИСТЕМИ ЛОКАЦІЇ З ПРОСТОРОВО-ЧАСТОТНИМ ПОШУКОМ

В.С. Куц, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Серед пасивних локаційних систем для виявлення об'єктів з радіовипромінюванням (наприклад, безпілотних літальних апаратів (БЛА)) застосовується багатопозиційний варіант розташування приймальних пристроїв. У них можуть бути встановлені радіоприймачі з фіксованим діапазоном або скануючим за частотою пошуку. Ці модулі разом із окремим обчислювально-керуючим пунктом поєднуються у мережу бездротовим зв'язком. При застосуванні багатоканальної автокореляційної квазікогерентної обробки сигналів у просторово рознесених пунктах можна за різницею часу надходження сигналів визначати напрямок на об'єкт в азимутальній площині.

Пропонується огляд удосконаленого варіанту з вимірюванням кута місця цілі. Для цього слід застосовувати додаткові приймальні пристрої, розташовані на висоті до 1км на застиглому у повітрі БЛА. Таких піднятих точок прийому може бути декілька. Для реалізації такого способу треба з цього апарату передавати на центральний пункт обробки додатково його координати. Перспективним може стати комплексування антенних систем існуючих активних РЛС для бістатичного способу локації. Результатом такого частотно-просторового моніторингу стане можливим складання "поточної локаційної мапи" з позначками випромінюючих джерел та з відмітками щодо особливостей їхнього частотного радіоспектру. Додаткова інформація щодо кута місця дозволить вести таку мапу у 3-D варіанті. У перспективі подібна система зможе працювати у напівавтоматичному режимі.

РАДІОЕЛЕКТРОННА АПАРАТУРА СИСТЕМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ КРАЇН НАТО

О.В. Карпенко, к.т.н., доц.; А.І. Нос, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проблема створення єдиної за стандартами НАТО (STANAG) та системи управління й контролю повітряного простору (Air Command and Control System), системи ідентифікації літальних апаратів (Identification Friend or Foe) й системи бойової ідентифікації (Combat Identification) є актуальною під час проведення повітряних операцій та протиповітряної боротьби Повітряних Сил Збройних Сил України з ворожим арсеналом літальних апаратів. Насамперед це необхідно щодо озброєння та військової техніки, а саме, багатофункційної винищувальної авіації, безпілотних літальних апаратів, гелікоптерів та зенітних ракетних систем які надають країни партнери України у Визвольній війні з російським агресором. В доповіді надається систематична оцінка фізичних та радіоелектронних засад системи ідентифікації літальних апаратів (Identification Friend or Foe). Розглянуто основні режими роботи атенно-фідерної пристроїв, передавальних та приймальних модулів системи ідентифікації літальних апаратів. Надано

пропозиції щодо створення підґрунтя щодо ефективного впровадження в озброєння та військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України пристроїв ідентифікації літальних апаратів, які функціонують у режимах чотири (Mode4) й п'ять (Mode5) відповідно до переліку режимів авіаційних передавальних й приймальних пристроїв ідентифікації “свій або чужий” (Aviation transponder interrogation modes).

Отже, показана перспективність впровадження єдиної системи ідентифікації літальних апаратів, яка функціонує в умовах бойових дій у війні з російським агресором.

ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКРЕТНОГО НАКОПИЧЕННЯ СЛАБКИХ ОПТИЧНИХ СИГНАЛІВ ВІД РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.; Є.І. Жилін, к.т.н., с.н.с.;

С.С. Кальний, к.ф.-м.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба.

В сучасних реаліях актуальною є задача виявлення рухомих об'єктів на максимальних відстанях в будь-яких умовах заводої обстановки, у тому числі із застосуванням оптико-електронних систем. Відомо що, підвищити умовну імовірність правильного виявлення дозволяє застосування в оптико-електронній системі процедури накопичення сигналів (дискретного). Це дозволяє збільшити відношення сигнал/шум в \sqrt{n} разів, де n – кількість накопичених кадрів.

В разі точкового об'єкту, параметри його руху накладають обмеження на максимальну кількість кадрів $n_{\max} \sim t/t_i$, де t_i – оптимальний час експозиції одного кадру, який обирається з умови збереження лінійності характеристики фотоматриці; $t = \Delta\varphi/\omega$ – час, обумовлений кутом полю зору елементу розрізнення матриці $\Delta\varphi$ і кутовою швидкістю переміщення об'єкту ω . Зазвичай $\Delta\varphi$ визначається кутовою границею дифракційного розрізнення і прямо пропорційна довжині хвилі $\Delta\varphi \sim \lambda$.

Таким чином $n_{\max} \sim \lambda/\omega$. Тобто можливість накопичення кадрів залежить від кутової швидкості об'єкту, яка в свою чергу пропорційна відстані $\omega \sim r$. Крім того, на n_{\max} впливає діапазон довжин хвиль λ . Зокрема, в інфрачервоному діапазоні ефективність застосування даного методу буде більшою, при меншій точності кутових вимірювань.

ПРИНЦИПИ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

О.В. Карпенко, 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

Проблема підвищення заводозахищеності контурів управління та зв'язку з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) є актуальною під час Визвольної війни з російською агресією. В доповіді надається систематична оцінка принципів побудови заводостійких контурів управління

щодо енергетичної та апаратної прихованості. Пропонується забезпечення заводо захищеності радіоелектронних систем через створення системи кореляційного аналізу заводої обстановки та адаптації контуру управління щодо впливу заводоих сигналів. Також пропонується розглянути модель системи керування і впровадженням комплексного методу кодування сигналів функціями Уолша й кодом Баркера, формування архітектури системі управління та синтезу системи фільтрації. Також розглядається питання фільтрації кодованих сигналів управління під час впливу прицільної активної заводо, створених системами радіоелектронної боротьби російського агресора.

Вирішується задача заводо захищеності радіоелектронних каналів прийому сигналів управління та передачі інформації під час різних режимів польоту та бойового застосування БПЛА. Показано, що одночасне підвищення прихованості та заводо захищеності досягається збільшенням бази кодування сигналів, створенням сталих контурів виявлення та супроводження БПЛА щодо підвищення спрямованих характеристик передавальних та приймальних антен. Отже, показана перспективність впровадження адаптивної системи заводо захищеності БПЛА під час війни з російським агресором.

THEORETICAL FOUNDATIONS FOR APPLICATION OF METAMATERIALS IN ANTENNA TECHNOLOGY

M. Barkhudaryan, Candidate of Technical Science, Senior Research;

O. Biesova, PhD

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The main difficulty in using metamaterials in theory and technology of antennas is to find the frequencies at which surface and/or damped waves are excited, as well as to ensure the required magnitude of their amplitudes. The solution of this issue is carried out by a complete wave analysis of metamaterial structure, which requires both theoretical studies and significant computational costs.

The main feature of physical principles on which metamaterials function, is the use of second-order diffraction effects. These include the excitation of surface waves and/or damped waves. Despite the fact that amplitude of these waves is much less than the amplitude of incident electromagnetic wave, their correct excitation provides the necessary anomalous properties of the metamaterial. These include, in particular: alignment of wave front after passing through the metamaterial; changing the angle of passage to the opposite in metamaterial of the DNG type; providing a mode of cutting off the surface electric current on metal surfaces, etc. The simplest variant of the metamaterial implementation in terms of determining the conditions for excitation or, conversely, cutting off surface waves is a high-impedance surface.

When using a metamaterial of a mixed type, it is a prerequisite to ensure the conjugation of adjacent layers in terms of electrical parameters: one layer has a negative value of relative permittivity and a positive value of magnetic permeability, and second one, vice versa. Such a conjugation of layers placed on a metal screen, as follows from theory, is achieved when two conditions are met:

- conditions for resonance of electromagnetic field in layers;
- criterion for maximizing the reflection coefficient while minimizing transfer coefficient of metamaterial coating.

ДВИГУНИ І ПАЛИВА ДЛЯ БПЛА І РАКЕТ

*Т.П. Мухіна, к.х.н., доц.; І.А. Токарева, к.т.н., доц.; С.Ю. Пеня
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Надзвичайно ефективними показали себе на сучасній війні безпілотні літальні апарати (БПЛА): електричні двигуни застосовують переважно на мікро (до 1 кг), надлегких (до 30 кг) і легких (до 200 кг) БПЛА для невеликих висот і дозвукових швидкостей; поршневі двигуни – на легких і середніх (200-1000 кг) з великими дозвуковими швидкостями і висотами. До потужності 150 кВт використовують бензинові, а при більшій потужності – турбодизелі або турбокомпаудні дизелі; на середніх і важких БПЛА з широким діапазоном швидкостей, в тому числі надзвукових і гіперзвукових, – встановлюють ГТД (двоконтурні ТРД на легких ударних літаках). Для БПЛА вертольотного типу як маршеві двигуни розробляються малорозмірні ТВаД. У ракетних двигунах твердого палива (ТПРД) усе паливо знаходиться в реакційній камері, де відбуваються газоутворення і горіння. Двигуни рідкого палива (РРД) енергетично ефективніші; у них рідкі речовини, потрібні для здійснення робочого процесу, знаходяться в баках і подаються в реакційну камеру спеціальними пристроями. Ці палива найчастіше є двокомпонентними, але можуть бути й однокомпонентними. Крилаті ракети застосовують ТПРД, РРД, малогабаритні двоконтурні повітрянореактивні двигуни (ТРДД), подібні до ПРД літаків, на них вживають авіаційні гаси ТС-1, РТ, Jet A-1; у Російській Федерації (РФ) вживають також авіаційні гаси Т-1 та Т-1С і важкий термостабільний гас Т-6. Прямоточні ПРД цих ЛА працюють на авіаційних гасах, а також важких термостабільних гасах Т-6, Т-10, децилін-М. Основою палив Т-10 і децилін-М є синтетичний енергетично ефективний вуглеводень децилін $C_{10}H_{16}$.

ГОЛОГРАФІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ ОПТОЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.; С.Є. Кальний, к.ф.-м.н., доц.
Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основне призначення системи – розпізнавання об'єкта розвідки за його голографічним портретом, візуальний контроль траєкторії руху.

Формування портрета передбачає розподіл портрета на тривимірні голографічні елементи зображення вокселі (3D пікселі) у площині екрану, та алгоритм електронного керування змінами властивостей кожного вокселя.

Якість дифракційних структур визначається насамперед їх візуальними оптичними властивостями, які можуть бути охарактеризовані такими оптичними параметрами:

- яскравість та її рівномірність по полю зображення при різних кутах спостереження;
- величина кута огляду в горизонтальній та вертикальній площинах;
- наявність об'ємності зображення;
- наявність кінематичного ефекту (зміна форми зображення при зміні кута спостереження);
- наявність ділянок зображення з різним кольором при одному; і тому ж вуглі спостереження (наявність кольорових складових).

За сукупністю перерахованих вище властивостей можна проводити як автоматизовану так і візуальну експертну оцінку розпізнавання об'єкта по тривимірному голографічному портрету.

ДАТЧИК СЛАБКИХ КОНВЕКТИВНИХ ПОТОКІВ ПОВІТРЯ НА МАГНІТНОМУ ПІДВІСІ

О.О. Копилов, к.т.н., с.н.с.; Я.О. Боровенський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При дослідженні створення формувачем штучних конвективних явищ з використанням елементів Пельтьє виникає потреба в вимірюваннях параметрів слабких конвекційних потоків газу. Спочатку це реєстрація наявності конвективного руху повітря, а потім вимірювання швидкості конвективного потоку повітря. Зазвичай для цього потрібно застосовувати анемометри – пристрої призначені для вимірювання швидкості і напрямку потоків рідин і газів. Але найчутливіші (0,3 м/с) анемометри з найлегшою крильчаткою не реагують на слабкі потоки, які виникають при зародженні конвекції. Вимірювачі же швидкостей слабких потоків на основі доплеровських лазерних аніометрів та акустичних аніометрів дуже коштовні. Існує дешевий спосіб вимірювання напрямку і швидкості конвективних потоків повітря за допомогою повітряної кулі на ланцюгу потребує щоб розмір поперечного перерізу повітряного каналу був розміром більше повітряної кулі, що значно більше розміру каналів в експериментальній установці.

В зв'язку з цим було запропоновано модернізувати конструкцію крильчатого анеометра таким чином, щоб зменшити момент тертя крильчатки за рахунок використання магнітного підвісу з голкою з феромагнітного матеріалу. В результаті вдалося розробити такий чутливий датчик слабких конвективних потоків повітря, що починав обертатися навіть при виникненні конвекції від долоні людини.

Напрямом подальших досліджень буде розробка методів калібровки частоти обертання в залежності від швидкості руху потоку повітря, які дозволять робити вимірювання швидкості конвективного потоку.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВИХ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗАВАДОЗАХИСТУ

В.С. Джус, к.т.н., доц.; С.Г. Солнишкова, к.ф.-м.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Один з методів синтезу цифрових систем полягає в тимчасовій дискретизації алгоритмів роботи відповідних аналогових пристроїв. При цьому залежно від методу дискретизації (чисельного рішення диференціальних рівнянь) можуть бути отримані різні цифрові еквіваленти аналогового прототипу, що відрізняються між собою по ефективності і апаратним витратам. Використання явного методу Ейлера рішення системи диференціальних рівнянь, забезпечуючи простоту апаратної реалізації цифрового еквіваленту, не забезпечує його близькість до аналогового прототипу по ефективності, із-за виникнення ефекту запізнювання сигналів відносно вхідних.

У доповіді представлені основні співвідношення, які описують перехід до неявних методів рішення системи диференціальних рівнянь типу предиктор-корректор на основі формул Ейлера які призводять до послаблення або часткового усунення ефекту “запізнювання” сигналів, що управляють, і пов’язане з цим підвищення якості компенсації маскувальних завад. Показано, що запропоновані методи явного представлення неявних методів чисельного інтегрування вимагають менших апаратурних витрат. Вони реалізуються або за рахунок введення кол нормування (що забезпечує усунення ефекту “запізнювання”) або за рахунок затримки коливаний, що приймаються, з наступною їх обробкою в додатковому ваговому суматорі (що забезпечує перехід не лише до фільтрації оцінок, але і їх сукупному згладжуванню).

СПРОЩЕНА МЕТОДИКА ВИБОРУ ПОЗИЦІЇ УЗБЕРЕЖНИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МОРСЬКИХ ОБ’ЄКТІВ ЗА МЕЖАМИ РАДІОГОРИЗОНТУ

*В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; М.М. Петрушенко², д.т.н., проф.;
І.Г. Леонов¹, д.т.н., доц.; О.Л. Кузнецов¹, к.т.н., доц.; О.В. Бесова¹, к.т.н.
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Одеська Військова академія*

Збільшення дальності виявлення наземними радіотехнічними системами (РТС) надводних об’єктів на великій відстані сприяє підвищенню якості морської навігації. При цьому, особливий інтерес представляє собою можливість забезпечення радіолокаційного спостереження за межами дальності прямої видимості РТС. Реалізація даної можливості пов’язана з використанням особливостей тропосферного розповсюдження радіохвиль над морською поверхнею.

У доповіді запропонована спрощена методика врахування впливу позиції узбережних РТС метрового діапазону радіохвиль на можливість збудження тропосферного радіохвилеводу, існування якого забезпечує розповсюдження радіохвиль за межами радіогоризонту. В основу методики покладено поняття зони, суттєвої для відбиття і критерія Релея. Надаються емпіричні формули, що дозволяють розрахувати координати позицій РТС метрового діапазону радіохвиль на морському узбережжі, які забезпечують виявлення морських об’єктів за межами радіогоризонту. Окрім цього, наведені результати дозволяють оцінювати вплив позиції на характеристики виявлення РТС, що розташовані на морському узбережжі. Для прикладу показано, як обирати позицію узбережної радіолокаційної станції (РЛС) метрового діапазону П-18 для забезпечення виявлення об’єктів радіолокаційного спостереження за межами радіогоризонту.

ВПЛИВ ФЛУКТУАЦІЙ ФАЗОВОГО ФРОНТУ ХВИЛІ АКТИВНОЇ ЗАВАДИ НА ЗАВАДОЗАХИЩЕНІСТЬ РЛС ОГЛЯДОВОГО ТИПУ

*В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.В. Бесова¹, к.т.н.; І.М. Петрушенко²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Одеська Військова академія*

Для захисту РЛС оглядового типу РТВ від активних маскувальних завад, що діють по головному та бічним пелюсткам діаграми спрямованості антени,

використовуються кореляційні автокомпенсатори (АКП). Коливання температури, тиску і вологості тропосфери призводять до виникнення випадкових викривлень фазового фронту хвилі активної завади, що ускладнює роботу АКП і знижує якість завадозахисту РЛС. Неоднорідності тропосфери обумовлені нерегулярністю зміни діелектричної проникності. В доповіді надано результати аналізу залежності коефіцієнта подавлення активних шумових завад від умов їх поширення та характеристик РЛС. Встановлено, що при фіксованій довжині хвилі РЛС на величину коефіцієнта подавлення завади значно більше впливає значення дисперсії флуктуацій діелектричної проникності тропосфери ніж лінійний розмір антени. Так, зі збільшенням лінійного розміру антени РЛС на порядок, значення коефіцієнта подавлення завади зменшується приблизно на десять дБ. Збільшення діелектричної проникності тропосфери на порядок викликає зменшення коефіцієнта подавлення завади більш ніж на 30 дБ. Ще більше впливає на значення коефіцієнта подавлення завади зміна діапазону довжин хвиль РЛС. При переході від метрового до сантиметрового діапазону довжин хвиль в умовах впливу флуктуацій діелектричної проникності тропосфери зменшення коефіцієнта подавлення завади може досягати до 40 дБ.

УМОВИ ВИНИКНЕННЯ ПРИПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДВЕДЕНИХ РАДІОХВИЛЕВОДІВ АКВАТОРІЯХ АЗОВСЬКОГО ТА ЧОРНОГО МОРІВ

*В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.;
О.В. Бесова¹, к.т.н.; І.М. Петрушенко²*

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Одеська Військова академія*

Дальність виявлення надводних та повітряних об'єктів, які спостерігаються РЛС приморського базування, є обмеженою дальністю прямої видимості.

Пошук шляхів підвищення дальності виявлення надводних та повітряних об'єктів в акваторіях Азовського та Чорного морів є актуальним для РЛС оглядового типу внаслідок їх широкого використання для вирішення завдань радіолокаційного спостереження об'єктів на великих відстанях.

Досвід експлуатації радіотехнічних систем різного призначення, розташованих на узбережжі Азовського та Чорного морів вказує на те, що дальність їх дії може суттєво змінюватися в залежності від пори року та часу доби. Зокрема, фіксувалися відбиття від місцевих предметів та маловисотних об'єктів, які знаходилися за межами дальності прямої видимості.

Можливість підвищення дальності виявлення РЛС приморського базування пов'язано з виникненням умов надрефракційного поширення радіохвиль завдяки існуванню тропосферних радіохвилеводів. При цьому, властивості атмосфери щодо рефракції в нижньому шарі тропосфери можуть швидко змінюватися у досить широких межах.

В доповіді надаються результати експериментальних досліджень щодо умов виникнення приповерхневих та підведених радіохвилеводів в залежності від пори року в акваторіях Азовського та Чорного морів, а також визначаються основні параметри вказаних радіохвилеводів.

ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ НАДВОДНИХ ТА ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ РЛС ПРИМОРЬСЬКОГО БАЗУВАННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СИГНАЛІВ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ AIS

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.;

О.В. Бєсова¹, к.т.н.; І.М. Петрушенко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Одеська Військова академія

Радіолокаційні станції (РЛС) приморського базування широко використовуються для вирішення завдань радіолокаційного спостереження надводних та повітряних об'єктів.

Збільшення дальності дії РЛС приморського базування за рахунок використання особливостей тропосферного розповсюдження радіохвиль, що є характерними для Чорного та Азовського морів, вимагає своєчасного отримання інформації про поточний стан тропосфери. Тому важливим завданням є пошук надійних додаткових джерел цієї інформації.

Одним з таких джерел можна вважати сигнали автоматичної системи ідентифікації суден AIS, використання яких може забезпечити можливість прогнозування виникнення над морем тропосферного радіохвильоводу та відповідного збільшення дальності виявлення надводних та повітряних об'єктів РЛС приморського базування.

В доповіді розглянуто порядок розрахунку втрат передачі при поширенні радіохвиль в прикордонному шарі атмосфери та визначено умови виявлення об'єктів за межами дальності прямої видимості радіолокатору.

Надано рекомендації щодо підвищення дальності виявлення надводних та повітряних об'єктів на гранично малих висотах, які пов'язані із використанням даних про поточні умови розповсюдження радіохвиль над морем за сигналами автоматичної системи ідентифікації суден AIS.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ В ХОДІ БОЙОВИХ ДІЙ

О.М. Бархатов¹, к.т.н., доц.; М.О. Стоян²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А1933

З початком повномасштабної збройної агресії 24 лютого 2022 року, противник застосував зосереджені ракетно-авіаційні удари (ЗРАУ). Основна частина яких була направлена на знищення системи ППО України, отримання панування в повітряному просторі України з метою подальшого приведення ракетно-бомбових ударів інфраструктури держави, знищення військ (сил) ЗС України, підтримання дій своїх військ з повітря.

Основні ознаки ЗРАУ:

- масовий взліт засобів повітряного нападу(ЗПН);
- демонстративні польоти окремих ЗПН поблизу державного кордону України;
- пуски крилатих ракет повітряного базування групою літаків з рідкою зміною курсу;
- застосування систем РСЗВ;

– застосування противником протирадіолокаційних ракет.

Приведен аналіз тактики подолання системи ППО ЗПН агресора, основні типи огневого ураження та тактика їх застосування, особливості спостереження та супроводження огневих средств ураження.

Зроблені висновки, та вказані напрямки подальшого підвищення качества радіолокаційної інформації.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ СИСТЕМ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ АЕС

П.Ф. Буданов¹, к.т.н., доц.; К.Ю. Бровко¹, к.т.н., доц.;

С.Є. Кальний², к.ф.-м.н., доц.

¹Українська інженерно-педагогічна академія;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сьогодні, оперативному персоналу АЕС відведено важливу роль у забезпеченні безпечного функціонування ядерного реактору. Від дій оператора багато в чому залежить процес штатного режиму експлуатації, а у випадку порушень роботи, виникнення нештатної ситуації або збоїв в автоматизованій системі управління технологічним процесом – ліквідації та попередження виникнення аварій на енергоблоці АЕС.

Наразі, технологічні дії, що виконуються оперативним персоналом АЕС, описуються десятками інструкцій, які становлять тисячі сторінок тексту. Підготовка і оперативна перепідготовка персоналу є складним та вкрай важливим процесом, який потребує декілька років. При цьому штатні та нештатні аварійні ситуації часто за вимогами безпеки неможливо змоделювати на реальному об'єкті.

Саме тому діяльність оперативного персоналу відпрацьовується на повномасштабних та комп'ютерних тренажерах, на яких моделюються фізичні процеси на енергоблоці АЕС та сполучених з ним системах забезпечення.

Несправності, що виникають, вимагають безпомилкових оперативних дій персоналу АЕС в режимі реального часу і тому потребують використання систем штучного інтелекту з підтримки та прийняття рішень.

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ІЗОМЕРІВ ВУГЛЕВОДІВ

В.В. Усик¹, к.т.н., доц.; А.І. Нос², к.т.н., доц.;

Т.П. Мухіна², к.х.н., доц.; Р.В. Сергєєв¹

¹Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Об'єктом дослідження атворів є методи розрахунку кількості ізомерів вуглеводів. Предметом дослідження – алгоритми розрахунку кількості ізомерів вуглеводів. Мета роботи полягає у порівнянні запропонованого методу розрахунку кількості ізомерів вуглеводів з існуючими. Розробка методів розрахунку ізомерів вуглеводів є актуальною, тому що серед існуючих способів реалізації відсутні методи розрахунку кількості ізомерів алкенів,

алкінів та ізомерів інших класів вуглеводів. Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання: розглянути існуючі методи розрахунку кількості ізомерів вуглеводів; обрано середовище розробки та інструментарій для створення програмного забезпечення розрахунку кількості ізомерів; запропоновані алгоритми розрахунку кількості ізомерів вуглеводів; проведений порівняльний аналіз існуючих методів та запропонованого; проведено тестування готового програмного продукту.

Запропоновані алгоритми було реалізовано наочно у виді програмного продукту з функціями розрахунку ізомерів таких класів вуглеводів як: алкани, алкени та алкіни, а також з функцією вибору запропонованого метода чи метода Д. Пойя. Для розробки програмного продукту використано мову програмування C++. Мова розробки C++ була обрана через велику швидкість виконання коду. Для реалізації візуальної частини програми були використані бібліотеки: thread, Boost та фреймворк Qt 6. Авторами запропонований алгоритм для оцінки числа ізомерних ациклічних сполук складу C_nH_{2n+2} , C_nH_{2n} .

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ВИРОБУ “КАСКАД”

*В.О. Данилюк¹; В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; А.Є. Присяжний², к.т.н.;
С.Г. Леушин²; В.А. Присяжний³*

¹Товариство з обмеженою відповідальністю “ТД “ВІА БУД”;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³Товариство з обмеженою відповідальністю “Global Logic”

На під’ємно-поворотній платформі виробу “Каскад” з одного боку встановлюється кулемет ККТ з електронним спуском, а з іншого боку встановлено кулемет ВКВТ з електронним спуском. Даний виріб має можливість переоснащення під будь який кулемет до калібру не більше ніж 14,5 мм. Виріб знаходиться на колісній базі та має можливість зчеплення (фаркоп) з автомобілем. Швидкість руху по шосе 90 км/год. Вага на колісній базі – 300 кг, висота 1,5 метра. Є можливість установки на будь який автомобіль, МТЛБ та керування виробом з кабіни.

Виконавчими елементами системи є крокові двигуни із зворотнім зв’язком, які через безлофтові редуктори здійснюють наведення стволів в горизонтальній та вертикальній площині. Кут повороту по азимуту 0-360 градусів, по вертикалі від -30 до 80 градусів. Час перекидання стволів на 180 градусів становить 20 секунд (при необхідності можна зменшити).

Відеокамера з зумом 1-30 з дистанційним керуванням з пульта. При недостатній освітленості камера переходить у чорно-білий режим і дозволяє продовжувати роботу. Можливе встановлення тепловізора для роботи в темну пору доби, чи прожектора для наведення по дронам. ТТХ виробу “Каскад” визначається ТТХ кулеметів, що використовуються. Але за рахунок наведення електронікою і безлофтових редукторів значно підвищується точність стрільби, що дає суттєву економію патронів. І головне – те що оператор знаходиться не на лінії вогню, а в безпечному місці!

ON THE ISSUE OF SYNTHESIS OF THE ANGULAR COORDINATE MEASUREMENT OF A LOW-ALTITUDE TARGET LOCATED ABOVE THE SURFACE OF THE SEA BEYOND THE RADIO HORIZON

M. Petrushenko¹, Doctor of Technical Sciences, Professor;

O. Lukashuk², PhD, Associate Professor; O. Biesova², PhD

¹Odesa Military academy;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Based on the experience of radar practice, it can be concluded that during the radar location of targets over the sea, it is necessary to have information about their angular velocity and angular coordinate in order to track them. The report presents experimental data from which it is concluded that the phase fluctuations of the signal reflected from the target located outside the radio horizon in the tropospheric radio waveguide are distributed according to the normal law. However, as the distance of the target from the radar increases, along with uncorrelated phase fluctuations, the influence of correlated components of phase fluctuations increases.

The report emphasizes that the presence of phase fluctuations causes an increase in the measurement error of the parameters of the radio signal reflected from the target. Deterioration of the accuracy of the measurement of the parameters of the radar signal in the case under consideration is caused by the fact that the phase fluctuations lead to the deviation of the main maximum of the decoupling function and to a decrease in the sharpness of its peak. Ways of optimizing the measurement of the angular coordinate in case of distortions of the phase front of the radio signal reflected from a low-altitude target are considered. based on experimental data.

ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ З МОДУЛЕМ USART ДЛЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ВИРОБУ “КАСКАД”

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; А.С. Присяжний¹, к.т.н.; В.А. Присяжний²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Товариство з обмеженою відповідальністю “Global Logic”

Наявність сучасного програмного забезпечення мікроконтролерів системи дистанційного керування виробу “КАСКАД” дозволяє проводити як ефективне автоматизоване управління так і ведення стрільби по повітряним та наземним цілям в умовах реальної бойової обстановки.

У доповіді викладаються особливості програмного забезпечення мікроконтролерів з модулем послідовного введення-виводу USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), який може використовуватись для роботи з периферійними пристроями. Для зменшення вірогідності збоїв в програмному забезпеченні і синхронної роботи модулів, необхідно реалізовувати функцію фільтрації перешкод. Для взаємодії з програмою в мікроконтролері, як правило, передбачені переривання. Також показано необхідність кодування сигналів управління при використанні одноканальної лінії передачі.

Мікроконтролери з модулем послідовного введення-виводу USART з розробленим програмним забезпеченням дозволяють в системі дистанційного керування виробу “КАСКАД” застосовувати як дротові, так і бездротові лінії

зв'язку, що підвищує мобільність та скритність використання таких систем для боротьби як з наземними так і з повітряними цілями.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ HORROR ГРИ, ЇЇ СКЛАДОВІ ТА БАЖАННИЙ ВПЛИВ НА ГРАВЦЯ

В.В. Усик¹, к.т.н., доц.; А.І. Нос², к.т.н., доц.; І.О. Швець¹; А.О. Бесова¹
¹Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”;
²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Предметом дослідження є методологія створення horror гри, та реалізація речей, які викликають почуття страху у людини. Основною метою дослідження є розбір створення хоррор гри, розкладання її на компоненти та пошук найкращих шляхів для реалізації цих компонентів. Для досягнення поставленої мети, автором в доповіді запропоноване більш глибоке вивчення речей, які викликають почуття страху, перед безпосереднім створенням гри. Автор не може створювати елементи хоррора для людини, опираючись лише на свої почуття, дослідження страхів великих груп людей допоможе побудувати кращий досвід для більшої кількості гравців. При додаванні цього етапу, послідовність створення гри буде наступна: визначення страхів людини і як на них можливо впливати через оточення, звуки, музику та різкі зображення у гри; вибір програмного забезпечення для створення гри, моделей, звуків, текстур та музики; проектування та створення гри з урахуванням речей, які можуть впливати на страх; отримання відгуків від гравців за для кращого розуміння впливу на страх. Застосування такого підходу до створення хоррору може дуже сильно збільшити рівень гри, та отримати кращі відгуки та більший прибуток від гравців. В доповіді описана реалізація всіх етапів, що були визначені. Отримані результати дозволили проаналізувати джерела страху людини, та їх кращу реалізацію у форматі гри.

INTERACTION BETWEEN THIN CONDUCTIVE FIBERS AND MICROWAVE RADIATION

*M. Kokodiy¹, Dr. of science, Professor; A. Natarova², Ph.D in physics and
mathematics; A. Genzarovskiy¹, I. Priz¹*

¹V.N. Karazin Kharkiv National University;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

We study the effect of an anomalously strong interaction of electromagnetic radiation with very thin conducting fibers. Metal, semiconductor or graphite fibers, which diameter is several hundred times smaller than the radiation wavelength, strongly absorb and scatter the electromagnetic waves, which electric vector is parallel to the fiber axis. The efficiency factors of attenuation, absorption, scattering and pressure of radiation for fibers with a diameter of several micrometers in the centimeter and millimeter ranges reach several thousand. We determine the nature of this effect. It occurs when the transverse dimension of the fiber is comparable to the thickness of the skin layer. Then the electric field of the incident wave fills the entire volume of the fiber, and the absorbed power is the highest. We also provide a theoretical analysis of such effect, determine conditions for its existence: the ratio

between the radiation wavelength and the diameter of the fiber, the value of conductivity. We also provide an experimental study of the effect, when unfocused radiation beam with a wavelength of 8 mm at the output of waveguide with a 7.2×3.4 mm cross section transfers more than 10% of the beam power to a 12 μm diameter graphite fiber. We make an analysis of the mathematical model of the process of heating of graphite fiber by a microwave radiation beam. Then we solve a heat conduction equation and find the temperature distribution along the fiber, which is in agreement with the measured one.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ЕТАПІВ АКУСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ, ЩО ОБУМОВЛЕНІ ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ ДО ЯКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ЗВУКОВОГО КОНТЕНТУ В ПРИМІЩЕННЯХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*В.В. Усик¹, к.т.н., доц.; О.А. Бутова¹, к.т.н., доц.;
О.В. Лукашук², к.т.н., доц.*

*¹Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут";
²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Предметом дослідження є методологія проведення експертизи приміщень з метою створення оптимальних акустичних умов в залежності від призначення приміщення. Основною метою дослідження авторів є підвищення якості проведення чотирьох етапів акустичної експертизи з урахуванням приміщень, для яких існують особливі вимоги до якості переданого контенту або для яких є особливості у формуванні звукового поля.

Для досягнення поставленої мети, авторами в доповіді запропонована нова послідовність проведення етапів акустичної експертизи, а саме, використання завершального (четвертого) етапу в якості першого. При такій послідовності проведення етапів потрібно вирішення декількох завдань: визначення умов проведення досліджень з урахуванням специфіки приміщення і контенту; вибір апаратно-програмного комплексу для проведення досліджень; визначення інформативних критеріїв оцінки акустики приміщення з урахуванням всіх його особливостей; обробка та аналіз отриманих результатів.

В доповіді описані рішення всіх поставлених завдань для досліджуваних приміщень. Запропонована послідовність дає можливість виявити "проблемні" місця в формуванні звукового поля і визначити можливі шляхи вирішення.

USING MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO CREATE ANIMATION AND VISUAL EFFECTS USING THE STABLE DIFFUSION PROGRAM

*C. Poroshyn¹, Doctor of Technical Sciences, Professor;
A. Nos², PhD in Engineering, Associate Professor;
O. Petrov¹; A. Biesova¹*

*¹National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute";
²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The subject of the research is the creation of a video clip with visual effects using Stable Diffusion artificial intelligence programs and video editing programs

from Adobe. In order to achieve the goal, the authors of the report proposed a sequence of using programs to achieve the highest quality result, and in practice show the work of artificial intelligence, which facilitates work with visual effects. Achieving the goal requires solving the following tasks: writing a video script; shooting and searching for the necessary video and audio footage; artificial intelligence neural network training based on recorded footage; adjusting the neural network depending on the requirements; further editing in Adobe programs; rendering of the final result of the installation.

The application of this approach to the creation of video content using a neural network was considered on the recorded video material, which was recorded specifically for use in scientific work.

The report describes the solutions to all the assigned tasks for the filmed material. The obtained results made it possible to show the result of replacing the creation of video effects with your own hands by using trained neural networks. The proposed method of creating video content without creating visual effects yourself, which facilitates the work of video editors and provides more space and time for improving the original content.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ МІСЦЕВОСТІ ШЛЯХОМ НЕКОНТАКТНОГО МОНІТОРИНГУ

А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; Я.В. Красник; М.М. Середенко;

І.Л. Гльницький; М.Ф. Файфура

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Ключовою задачею гуманітарного розмінування є швидке і точне місцевизначення замаскованої в ґрунті міни. При цьому найважливішу роль виконує забезпечення безпеки. Сукупність цих вимог може бути реалізована радіолокаційним методом. Із розуміння виконання норм по точності, просторової роздільної здатності, а також мінімізації масогабаритних характеристик міношукача необхідно використовувати міліметровий діапазон радіохвиль.

Для забезпечення незалежності характеристик виявлення і розпізнавання від матеріалу формуютьоючої поверхні міни (метал, діелектрик, або їх сполучення) необхідно мати два незалежно функціонуючих канали спостереження:

- радіолокаційний;
- радіометричний.

Конструктивно це забезпечується єдиною апаратурою антенної системи, а також процесорною частиною трактів обробки ехо-сигналів і радіотеплових сигналів.

Експериментально отримано характеристики виявлення і розпізнавання мін з різноманітними матеріалами конструкції, а також розроблені рекомендації щодо технічної реалізації міношукача з урахуванням умов експлуатації:

- відстань від поверхні землі в границях 0,1...0,5 м;
- вага апаратури – не більше 4 кг;
- енергоспоживання по ланцюгу 27 В – не більше 10 Вт.

Отримані результати достатні для організації повномасштабного виробництва міношукача.

НОВА МЕТОДОЛОГІЯ ІМІТАЦІЇ РОБОТИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ

*А.М. Зубков¹, д.т.н., с.н.с.; І.М. Андреев¹; О.А. Дідіченко²;
Я.В. Красник¹; С.А. Мартиненко¹*

¹Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;

*²Головне управління бойових ударних систем Генерального штабу
Збройних Сил України*

Створення дешевих імітаторів РЛС контрбатарейної боротьби є актуальною науково-технічною задачею. Вирішення цієї задачі ускладнюється наступними обставинами:

– РЛС контрбатарейної боротьби працюють (в залежності від дальності дії) в чотирьох ділянках спектру електромагнітних хвиль – L, S, C, X діапазони;
– тонка структура сигналів РЛС, що зондуються, контрбатарейної боротьби відрізняється різноманітністю по виду і параметрах модуляції.

В основу методології імітації, що пропонується, покладені наступні передумови:

– потужність імітатора, що випромінюється, може бути значно меншою ніж в штатній апаратурі РЛС і забезпечується твердотільною елементною базою;

– просторові характеристики сигналу, що випромінюється, швидкість і кутовий сектор сканування діаграми спрямованості антени повинна відповідати штатним;

– електричні розміри апертури антени в ортогональних площинах забезпечуються комплектом ортогональних лінійних щільних антен з частотним скануванням;

– передавальна апаратура імітатора і електроживлення допускають функціонально-конструктивну уніфікацію на основі єдиних технічних рішень.

ALGORITHM FOR CORRECTING ACOUSTIC SIGNAL WHEN MOVING THE LISTENING ZONE

C. Poroshyn¹, Doctor of Technical Sciences, Professor;

A. Nos², PhD in Engineering, Associate Professor;

I. Bielikov¹; A. Biesova¹

¹National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute";

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The purpose of development of correction algorithms was the need to combine developments in the field of acoustic signal management and systems for recognizing the location of a person in space. Thus, by coordinating the coordinates of pre-installed satellites of the acoustic system and tracking the movement of a person in the space surrounded by these loudspeakers, it is possible to restore the effect of presence in more detail when listening to sound compositions, using virtual and augmented reality. The main task of this study was the construction of an algorithm for matching the received data on the coordinates of the object's movement and the amount of distortions introduced into the acoustic signal of each of the channels of the acoustic system. In the report, the authors consider two options for using this system: preserving the optimal listening zone, when the location of the person deviates from the central point inside the space of the acoustic

system, by introducing delays and adjusting the amplitude-frequency characteristic in the channels of the acoustic tract; focusing attention on the sound source, which seems to move sequentially with the movement of the listener in the space between the satellites of the acoustic system. In the report, the authors consider two options for using this system: preserving the optimal listening zone, when the location of the person deviates from the central point inside the space of the acoustic system, by introducing delays and adjusting the amplitude-frequency characteristic in the channels of the acoustic tract.

ЗАХИСТ ПРОСТОРОВО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ САМОНАВЕДЕННЯ ШЛЯХОМ ДЕФОРМАЦІЇ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ТОЧКИ ПРИЦІЛЮВАННЯ

*А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; Я.В. Красник; С.Ю. Каменцев;
Ю.І. Сірий; М.В. Цицик*

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Розглянута методика деформації місцезнаходження ефективного центру розсіювання просторового розподіленої наземної (надводної) цілі шляхом установки на ній сукупності кутових відбивачів, що асинхронно обертаються. Отримано аналітичний опис розсіяного електромагнітного поля такої сукупності відбивачів і структурно-функціональна схема комплексу імітації.

Розроблена методика і виконано модельний експеримент з метою оцінки адекватності запропонованого підходу. Суть експерименту – електродинамічне моделювання ехо-сигналів типових просторово-розподілених об'єктів: залізничний міст, пускова установка ракетного комплексу, вертоліт. Похила дальність складає 10000 м, кути візування цілі 75...85 кутових градусів за тангажом, 0...180 кутових градуса за рисканням в координатах зв'язаних з ракетною (снарядом), що самонаводиться. Розглядалося два діапазони роботи головки самонаведення 8 і 3 мм. Для визначення відношення ефективних поверхонь розсіювання вищевказаних об'єктів на довжині хвиль зондуючого сигналу 8 мм і 3 мм в середовищі Marle 15 створені масиви даних з кроком 1 кутовий градус і отримані полігональні моделі шляхом апроксимації поверхні об'єктів сукупністю трикутників.

Результати експерименту підтвердили вихідні передумови і є основою для технічної реалізації універсального способу захисту від радіолокаційних засобів самонаведення в радіодіапазонах.

THE SELF-UPDATING SOFTWARE APPLICATION CLIENT MODEL

*H. Kuchuk, Doctor of Technical Sciences, Professor; A. Biesova
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*

The purpose of this work is to investigate existing solutions for self-updating applications, their shortcomings and advantages, and to create our own method for addressing the issue of self-updating applications after unexpected termination. To achieve this goal, an algorithm for self-recovery of applications was created, and data encryption during transmission between the client and server was implemented to increase work security and protect against potential data loss due to unwanted intervention.

It is known that self-recovery systems represent a completely new area of research that deals with the fault tolerance of dynamic systems. This system is aimed at increasing the fault tolerance of dynamic systems, which is a fairly progressive direction and is created to improve work efficiency. The report demonstrates that creating a model for self-updating applications becomes extremely relevant when it comes to possible unexpected termination of the program. This leads to losses associated with the time, human and technical resources expended. The results of painstaking work will be lost, which means that all intermediate results will need to be restored again, requiring even more resources. Sometimes, some data cannot be restored during the repeated work process, which will lead to even more unpleasant consequences. Thus, software capable of detecting and responding to its malfunctions will consist of two main parts: a client directly installed on the user side and a server that will store and transmit data about the current process at fixed or even user-designated points in time.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХОМИХ НАДВОДНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ РСА, РОЗМІЩЕНОГО НА ЛІТАЛЬНОМУ АПАРАТІ

*В.М. Горобець, к.ф.-м.н.; О.Л. Ковортний; С.М. Зотов; М.І. Головка
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я.Усикова НАН України*

Рухомі надводні цілі в прибережній зоні можуть нести загрозу як для берегових об'єктів, так і для літаків, що їх охороняють. Виявлення таких цілей на фоні перешкод від морської поверхні є дуже складна задача.

Інтерферометричний радар із синтезованою апертурою (АТІ SAR) забезпечує вимірювання з високою роздільною здатністю (порядку одного метра) відбитих радіолокаційних сигналів для виявлення рухомих цілей, таких як невеликі судна та швидкісні човни.

Новим аспектом підходу є використання мініатюрного бортового АТІ SAR, спеціально розробленого для безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Радіолокаційні дані, отримані таким радаром, оброблялися за допомогою модифікованого алгоритму зворотного проєціювання. Застосування для обробки РСА даних модифікованого алгоритму зворотного проєціювання значно підвищує ймовірність виявлення невеликих човнів на фоні морського хвилювання. Цей алгоритм дозволяє отримати радіолокаційні сигнатури цілей навіть для тих випадків, коли цілі не було видно на зображеннях, отриманих за допомогою класичних алгоритмів обробки.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА РЛС ДЕКАМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ПОВЕРХНЕВОЇ ХВИЛІ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НАДВОДНИХ ТА ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА МЕЖАМИ РАДІОГОРИЗОНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВНОГО РАДІОБУЯ

*І.М. Миценко, д.ф.-м.н., с.н.с.; О.М. Роєнко, к.ф.-м.н., с.н.с.
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

В теперішній час однією з актуальних проблем в області поширення радіохвиль та радіолокаційної техніки є створення радіолокаційних систем для виявлення надводних та повітряних об'єктів за межами радіогоризонту. Для вирішення цієї задачі найбільш підходять всепогодні РЛС декаметрового

діапазону поверхневої хвилі, які забезпечують охорону територіальних вод України та захист повітряного простору.

Застосування декаметрової РЛС дозволяє не тільки виявляти надводні та повітряні цілі за любых погодних умов, але й оцінювати швидкість і напрямок вітру над морем, висоту та період домінуючих хвиль, швидкість та напрямок морських течій.

Під час виконання роботи розглянуто наступні питання:

– проведено аналіз фізичних процесів поширення декаметрових поверхневих радіохвиль на морських загоризонтних трасах, надано обґрунтування використання декаметрової РЛС;

– розглянуто способи та засоби виявлення малопомітних цілей, включаючи виготовлені за технологією “Stealth”;

– розроблено функціональну схему бістатичної РЛС декаметрового діапазону поверхневої хвилі з використанням активного радіобуя, встановленого за межами радіогоризонту;

– розглянуто проблему екологічної безпеки при використанні запропонованої РЛС.

ДВОХПОЛЯРИЗАЦІЙНА КОГЕРЕНТНА РЛС K_a ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЗЕМНОГО ШАРУ АТМОСФЕРИ

О.А. Войтович, к.т.н., доц.; В.Є. Морозов; І.К. Кузьмичов, д.ф.-м.н., с.н.с.;

О.О. Костенко, к.ф.-м.н., с.н.с.; С.М. Лабазов

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

В доповіді на дев'ятнадцятій міжнародній науковій конференції “Новітні технології – для захисту повітряного простору” авторами була обґрунтована необхідність створення діючого макету РЛС K_a діапазону для дослідження характеристик приземного шару атмосфери в районі аеропортів. Згідно з рекомендаціями міжнародних організацій (зокрема, всесвітньої метеорологічної організації), подібні РЛС повинні бути повністю автономними, оброблювати та передавати інформацію в реальному часі, виявляти області небезпечної турбулентності на відстанях до 3 км.

Такий макет було створено, в лабораторних умовах перевірена його працездатність.

Принцип дії макету такий. Сигнал з виходу лавино-пролітного діоду потужністю 15 мВт через феритовий вентиль надходить на подвійний хвилеводний трійник. З Н-плеч трійника два сигнали потужністю по 7,5 мВт надходять на циркулятори і далі випромінюються двома рупорними антенами. Одна антена має горизонтальну поляризацію, друга – вертикальну. Поляризаційна розв'язка між антенами ≈ 60 дБ. Частина сигналу з циркуляторів відгалужується на змішувачі, куди також надходить прийнятий сигнал. В результаті сигнал з частотою доплера через підсилувач низької частоти зі смугою пропускання 2,5 кГц потрапляє на персональний комп'ютер. Після обробки інформація відображається у вигляді доплерівського спектра.

В якості імітатора зони турбулентності використовувався вентилятор з полівінілхлоридними лезами, діелектрична проникність яких приблизно 1,2.

ЗАГОРИЗОНТНА РЛС ДЕКАМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ПОВЕРХНЕВОЇ ХВИЛІ ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАДВОДНОГО СТАНУ ТА ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

І.М. Мищенко, д.ф.-м.н., с.н.с.; А.А. Мозила, к.ф.-м.н., с.н.с.;

Ю.О. Педенко, к.т.н., с.н.с.; О.М. Роєнко, к.ф.-м.н., с.н.с.

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Для України актуальним завданням є контроль надводної ситуації в територіальних водах і захист повітряного простору. Воно може бути вирішене шляхом створення вітчизняної РЛС, що має параметри, не гірші за зарубіжні, і значно нижчу вартість.

У зв'язку з цим нами пропонується концепція побудови загоризонтної РЛС декаметрового діапазону поверхневої хвилі на основі активної фазованої антенної решітки (АФАР) з використанням нових принципів її побудови.

Концепцію розроблено на основі великого обсягу даних щодо поширення радіохвиль декаметрового діапазону на трасах "РЛС-надводний об'єкт", а також даних з радіолокації морських і повітряних об'єктів, отриманих ІРЕ НАН України на акваторії Чорного моря, починаючи з 50-их років.

Під час розроблення концепції розглянуто та розв'язано такі питання і завдання:

Проведено аналіз фізичних процесів поширення декаметрових поверхневих радіохвиль на морських загоризонтних трасах.

Визначено необхідний енергетичний потенціал РЛС для виявлення об'єктів за заданими ЕПР і дальностями дії РЛС.

Розроблено функціональну схему загоризонтної декаметрової РЛС на основі АФАР, у приймально-передавальному модулі якої застосовано швидкодіючі мало енергоємні фазообертачі принципу нового типу.

Розроблено метод боротьби з іоносферними завадами.

Створено метод адаптації загоризонтної декаметрової РЛС поверхневої хвилі до відбиттів від морської поверхні.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДУ MATRIX PENCIL ПРИ ВИМІРЮВАННІ КУТІВ МІСЦЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ В ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЕКСТРЕМУМАХ

Ю.О. Педенко, к.т.н., с.н.с.; М.Г. Резніченко; В.О. Зуйков

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Цю роботу присвячено методу пучка матриць (Matrix Pencil Method), що належить до методів спектрального аналізу з високою роздільною здатністю, який використовують як засіб підвищення точності вимірювань кутів місця маловисотних цілей. Наше дослідження викликане тим, що в низці теоретичних зарубіжних робіт робиться висновок про істотне погіршення точності вимірювань в інтерференційних екстремумах поля під час використання подібних методів. У зв'язку з цим у роботі нами досліджуються характеристики методу Matrix Pencil на дистанціях, що відповідають мінімумам і максимумам поля.

Шляхом комп'ютерного моделювання нами вивчено похибки вимірювання кута місця в 3-сантиметровому діапазоні при використанні 26-елементної антенної вертикальної решітки. Ширина діаграми спрямованості решітки – 1°,

висота цілі над поверхнею моря – 10 м, дистанція – близько 2 км, кутова висота цілі – близько $0,3^\circ$, хвилювання моря – від 1 до 4 балів. Відношення сигнал-шум у кожному з елементів – 30 дБ і вище.

Отримано такі основні результати:

За правильного вибору апіорних параметрів методу (кількість сигналів – 6...7, репсі-параметр – 8...11), помилки вимірювання за будь-яких фаз інтерференції на однакових відстанях практично збігаються. При цьому вони значно менші за похибки широко використовуваного нині моноімпульсного методу.

Похибки зумовлені в основному флуктуаційною складовою, оскільки середні значення похибок на порядок менші за всіх наведених вище умов вимірювань.

МОЖЛИВОСТІ РАДІОЛОАЦІЙНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВЕРТОЛЬОТІВ В УМОВАХ ІСНУВАННЯ ТРОПОСФЕРНИХ РАДІОХВИЛЕВОДІВ НАД МОРЕМ

М.М. Петрушенко¹, д.т.н., проф.; О.В. Бесова², к.т.н.

¹Одеська військова академія;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз бойових дій в Україні показує, що над морем в основному вертольотів використовуються на малих висотах. При цьому, оскільки радіотехнічні засоби, які розміщені на узбережжі знаходяться на рівнинній поверхні, це суттєво скорочує дальність виявлення вертольотів. Між тим, аналіз карт польоту вертольоту, свідчить про те, що частина траєкторії польоту над морем під час бойових дій суттєво збільшилось.

У зв'язку з тим, у докладі розглядається можливість збільшення дальності виявлення вертольотів, які здійснюють свій політ над морем за рахунок використання тропосферних радіохвильоводів, які існують над морем. Приводяться результати експериментальних робіт по встановленню часу існування тропосферних радіохвильоводів над Азовським та Чорним морями.

В якості експериментальних досліджень, використовуються данні, які отримані на РЛС “35Д6”, а також “19Ж6”, які дозволяють стверджувати, що над морем існує тропосферний радіохвильовод, при знаходженні у межах якого забезпечується збільшення дальності виявлення вертольотів.

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ІМІТУВАННЯ СИГНАЛІВ БПЛА

В.В. Чієра

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

У війні російської федерації проти України безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) відіграють надзвичайно важливу роль. Для ефективної протидії БпАК необхідно постійно підвищувати рівень навченості особового складу щодо виявлення елементів БпАК за їх радіосигналами. Тому одним з пріоритетних завдань є удосконалення практичної складової навчання курсантів військового інституту за напрямком радіоелектронної боротьби (РЕБ). Для вирішення цього завдання пропонується створити програмно-апаратний комплекс імітування сигналів командно-телеметричної

радіолінії безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Даний комплекс включає в себе квадрокоптер, джерело випромінювання радіосигналу (радіомодуль), блок управління радіомодулем та джерело живлення. Основна вимога до квадрокоптера полягає в тому, щоб випромінювання радіомодуля не створювало перешкод його власним радіосистемам. Джерело випромінювання радіосигналу побудоване на базі модулю RFM69HCW. Даний модуль здатний працювати в широкому спектрі діапазонів частот: 315 МГц, 433 МГц, 868 МГц та 915 МГц. Модуль RFM69HCW підтримує такі види модуляції: FSK, GFSK, MSK, GMSK і OOK, різну символічну швидкість та має можливість програмно швидко змінювати несучу частоту. Потужність даного модулю становить 100 мВт, а напруга живлення складає від 2,4 В до 3,6 В. Це дозволяє моделювати сигнали різних БпЛА включаючи ті, які використовують псевдовипадкове перелаштування робочої частоти. Для управління блоком радіомодуля обрано Arduino Nano. Він побудований на базі мікроконтролера ATmega328, має тактову частоту 16 МГц, об'єм пам'яті 32 КБ. Перевагою використання даного елемента є можливість створення керуючих програм для управління радіомодулем за допомогою відкритого програмного забезпечення на базі мови програмування C/C++.

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСОВИХ МЕЖ РАДІОСИГНАЛІВ ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ КОМПЛЕКСНОЇ ОБВІДНОЇ

М.В. Бугайов, к.т.н., ст.д.

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Необхідність автоматизації процесів оброблення інформації в сучасних системах радіомоніторингу стимулює розроблення гнучких методів виявлення та оцінювання часових меж сигналів. Априорна невизначеність щодо частотно-часової структури сигналу ускладнює автоматичне визначення часових меж сигналів. Тому актуальним завданням сьогодення є подальша автоматизація процесу аналізу радіочастотного спектра за рахунок розроблення та реалізації методу визначення часових меж радіосигналів в умовах відомого значення потужності шуму та відношення сигнал-шум. Для визначення часових меж сигналів у кожному із виявлених частотних каналів розраховується квадрат комплексної обвідної сигналу, згладжується із використанням вікна ковзаючого середнього та порівнюється із порогом. Значення порогу розраховується як квантиль гамма-розподілу із використанням апроксимації Вілсона-Хілферті квантилів розподілу χ^2 для заданої ймовірності хибної тривоги. Отримано аналітичний вираз для розрахунку довжини вікна ковзаючого середнього в залежності від відношення сигнал-шум. Розроблено алгоритм визначення часових меж сигналів та їх фільтрації за тривалістю. Невідоме значення потужності шуму в частотному каналі можна замінити його оцінкою в припущенні, що частотний канал зайнятий не постійно і на вільних від сигналів інтервалах часу проводиться оцінювання рівня шуму. Запропонований підхід дозволяє автоматично визначати часові межі сигналів з довільною структурою при значеннях відношення сигнал-шум більше мінус 6 дБ. Змінна довжина вікна ковзаючого середнього дозволяє у 2-4 рази зменшити помилку визначення часових параметрів сигналу при збільшенні відношення сигнал-шум у порівнянні з фіксованою довжиною вікна. Подальше удосконалення запропоновано методу полягає в розробленні та реалізації підходів до визначення часових меж сигналів в умовах невідомого рівня шуму.

ПРОБЛЕМАТИКА МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ АНТЕН ЗІ ЗМЕНШЕНОЮ ЕФЕКТИВНОЮ ПОВЕРХНЕЮ РОЗСІЮВАННЯ

О.Л. Сидорчук, к.т.н.; С.О. Соболенко, к.т.н.;

В.Й. Залевський; В.В. Ковальчук; Ю.О. Заєць

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

У доповіді розглянуто актуальність відомих підходів щодо зниження радіолокаційної помітності засобів радіоелектронної розвідки та радіоелектронної боротьби за рахунок зменшення ефективної поверхні розсіювання їх антенних систем з урахуванням досвіду сучасної російсько-української війни.

Проаналізовано відомі наближені методи розрахунку розсіювання електромагнітних хвиль антенами, зокрема обчислення інтегральних і диференціальних поверхонь розсіювання, наведено прості формули для їх оцінювання.

Доведено, що зменшення електромагнітного поля, перевипроміненого об'єктами озброєння та військової техніки за рахунок застосування спеціальних форм, радіопоглинальних матеріалів та покриттів тощо, є непридатним для зниження розсіювання їх антенних систем. Складність полягає в неможливості уникнути перевипромінювання, оскільки за принципом оберненості будь-яка антена розсіює не менше половини падаючої на неї енергії. Отже, має сенс лише трохи зменшити сумарну або інтегральну розсіювальну потужність. Також можна припустити, що заміна антени лінійної поляризації на антену колової поляризації дозволить знизити її радіолокаційну помітність за рахунок зміни напряму відбиття хвилі зондувальної бортової радіолокаційної станції.

Рекомендовано для наземних станцій радіоелектронної розвідки та радіоелектронної боротьби застосувати підхід мініатюризації рупорних опромінювачів їх антенних систем за умови збереження робочих характеристик шляхом зменшення габаритних розмірів, покращення узгодження в антенних трактах та зменшення перевипромінювання від апертури антени.

МУЛЬТИСТАТИЧНА РАДІОЛОКАЦІЙНА СИСТЕМА З ВИКОРИСТАННЯМ СИГНАЛІВ ГЕОСТАЦІОНАРНИХ ШСЗ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

І.М. Мищенко, д.ф.-м.н., с.н.с.; А.А. Могіла, 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, використовувани частотні діапазони та екологічна безпека дозволили сформулювати завдання про використання сигналів геостационарних ШСЗ (ГШСЗ) для радіолокації. Теоретичні та експериментальні дослідження показали можливість створення та практичного

застосування таких РЛС. Актуальність зумовлена оснащення військ крилатими ракетами, зниженням ЕПР літальних апаратів (ЛА) і кораблів, використанням безпілотників та ін. Переваги запропонованого методу – скритність, мала вразливість, мале енергоспоживання, компактність. Перспективним є створення мультистатичних РЛС з використанням ГШСЗ, які контролюють великі зони повітряного простору. Пропонований метод відноситься до напівактивних методів локації. Недоліком пасивної локації є неможливість оцінювання дальності цілі. Пропонована РЛС маючи всі переваги пасивної, дозволяє визначати дальність цілі, кут місця, азимут та швидкість. Вона складається з каналу прийому відбитого ціллю сигналу ГШСЗ і каналу прямого приймання сигналу, які для збереження когерентності їх сигналів мають загальний гетеродин. У блоці сумісної обробки вихідних сигналів цих каналів визначаються затримка між прямим і відбитим сигналами та кути між напрямом на ціль і напрямом на ШСЗ. По доплерівському зміщенню частоти визначається швидкість цілі. Проведено експериментальні дослідження.

Отже, запропонована РЛС може бути використана для виявлення ЛА та для контролю великих зон повітряного простору з метою їх охорони.

СИМУЛЯТОР ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДАНИХ БОРТОВОГО РАДІОЛОКАТОРА З СИНТЕЗОВАНОЮ АПЕРТУРОЮ

*В.М. Горобець, к.ф.-м.н.; О.Л. Коворотний; С.М. Зотов; М.І. Головки
Інститут радіофізики та електроніки ім.О.Я.Усикова НАН України*

Визначення характеристик сигнатур надводних об'єктів, одержаних за допомогою радіолокатора з синтезованою апертурою (РСА) з лінійною частотною модуляцією, є складне завдання, що вимагає великої кількості реалізацій для отримання статистично значущих результатів. Одним із способів оптимізації дослідження таких сигнатур є моделювання необроблених даних РСА.

Моделювання необроблених даних поводить у часовій області. Цей підхід базується на інтегруванні демодульованого сигналу, відбитого від кожного розсіювача, що знаходиться в полі зору радара. Основна перевага цього методу полягає в тому, що це відносно просте моделювання сигналу без обмежень на траєкторію руху носія радара.

У симуляторі моделюються необроблені дані РСА у часовій області для РСА з косокутним спостереженням.

Для обробки сигналу використано програмне забезпечення РСА, призначене для обробки первинних даних, отриманих системою ЛЧМ РСА в діапазоні С. Програмне забезпечення засноване на алгоритмі зворотного проєціювання РСА смугового огляду для ефективного обчислення дискретної кореляційної функції у часовій області з використанням процесорів NVIDIA GPU.

Використання розробленого програмного забезпечення для моделювання даних РСА дозволяє проводити дослідження з рухомими та стаціонарними простими і складними цілями.

РАДАР ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДУВАННЯ С-ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ОБЗОРУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

А.В. Одновол; А.А. Могила, к.ф.-м.н., с.н.с.

Інститут радіофізики та електроніки ім.О.Я.Усикова НАН України

Наведено результати розробки радара вертикального зондування, призначеного для огляду повітряного простору, оцінки рівня завад, які створюються метеоутвореннями, контролю метеообсотановки, для виявлення небезпечних зон метеоутворень та вимірювання їх характеристик.

Ширина діаграми спрямованості антени радара в Н- та Е-площині 5° ; рівень її далеких бічних пелюсток -30 дБ; робоча частота $7,5$ ГГц; мінімальна робоча дальність 500 м, максимальна висота зондування дощу 7 км, максимальна висота зондування хмар 16 км, роздільна здатність за дальністю 30 м. Складено блок-схему радара, яка включає рупорнопараболічну антену, передавач зі стохастичним зондувальним радіосигналом (ширина спектру 5 МГц, тривалість імпульсу 2 мкс, частота проходження імпульсів 20 кГц), приймач, вихідний сигнал якого перетворюється у цифрову форму за допомогою АЦП і зберігається на SSD та надходить до ПК для подальшої обробки. Виконано оцінку випромінюваної потужності, отримано її залежність від інтенсивності дощу та від виводності хмар для максимальної дальності. Також показано, що для наявного передавача потужності достатньо для проведення вимірювань в необхідному діапазоні дальності.

Застосування послідовності стохастичних радіоімпульсів для зондування повітряного простору вирізняє цей радар серед подібних. Підвищення частоти проходження імпульсів дозволяє збільшити його енергетичний потенціал. При застосуванні такої послідовності (некогерентних) радіоімпульсів але когерентній обробці радіолокаційного відбиття максимальна однозначно вимірювана дальність вже не обмежується тривалістю міжімпульсного інтервалу часу.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИЯВЛЯЧА КОГЕРЕНТНО НАКОПИЧУВАНИХ ВІДБИТИХ ЦІЛЛЮ СТОХАСТИЧНИХ ЗОНДУВАЛЬНИХ РАДІОСИГНАЛІВ

В.П. Мальцев, к.т.н.; А.А. Могила, к.ф.-м.н., с.н.с.

Інститут радіофізики та електроніки ім.О.Я. Усикова НАН України

При використанні у радіолокаторах стохастичних сигналів у якості зондувальних виявляється їх основна перевага. А саме – скритність. Через те, що стохастичний сигнал має спільну природу з шумом, який також потрапляє до приймача, то виявити його можна лише маючи раніше випромінений образ та проводячи кореляційну обробку. Також такі радіолокатори мають високий показник електромагнітної сумісності, тому наявність відбитого шорокосмугового стохастичного сигналу у прийнятному сигналі не призводить до суттєвого підвищення спектральної щільності.

У роботі наведено результати моделювання когерентного виявника відбитих ціллю стохастичних зондувальних радіосигналів з невідомою початковою фазою. Модель включає такі функціональні вузли як: генератор стохастичних зондувальних сигналів, фільтр, блок додавання адитивного

шуму, виявляч відбитих стохастичних сигналів, який складається з: перетворювачів прийнятого та очікуваного сигналів, енергетичного накопичувача, квадратурного накопичувача, формувача порогового рівня та порогового пристрою, у якому приймається рішення про наявність або відсутність зондувального сигналу у прийнятому. Наведені результати роботи виявляча для стохастичних сигналів, які мають різну ширину спектру. Розглянуто залежність вірності виявлення від рівня завади та вплив на неї величини бази стохастичного зондувального радіосигналу. Показано, що при зростанні бази вірність виявлення зростає і при перевищенні її значення кількох сотень одиниць вірність виявлення збігається з вірністю виявлення відбитих зондувальних детермінованих радіосигналів.

СЕКЦІЯ 16

КОСМІЧНА ПІДТРИМКА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ІНШИХ СКЛАДОВИХ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ХОДІ ВІДБИТТЯ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

Керівники секції: к.т.н., ст.д. полковник Поздняков П.В.;
к.т.н. с.н.с. пр. ЗС України Закіров З.З.
Секретар секції: к.т.н. доц. підполковник Карманний Є.В.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

П.В. Поздняков¹, к.т.н., ст.д.; О.І. Рибачук², к.т.н., доц.

¹Центр космічної підтримки Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід бойових дій в ході відбиття повномасштабної збройної агресії Російської Федерації (РФ) проти України наочно показує, що в сучасних умовах перевагу має та сторона, яка безперервно забезпечується актуальною, достовірною та системною інформацією про дії своїх сил, противника, місцевість і погоду в зоні проведення операції. При цьому вважається, що впровадження космічних та геоінформаційних технологій на даному етапі є найбільш ефективним напрямком покращення ситуаційної обізнаності командирів (начальників) військових формувань Збройних Сил (ЗС) України.

Метою створення Системи космічної підтримки ЗС України є забезпечення необхідної підтримки прийняття рішень на застосування ЗС України за рахунок використання спроможностей геоінформаційних технологій, а також збору, накопичення, узагальнення, обробки та аналізу даних космічних систем спостереження.

Організаційним ядром Системи космічної підтримки є Центр космічної підтримки ЗС України, який призначений для: аналізу та прогнозування космічної та повітряної обстановки з метою забезпечення ситуаційної обізнаності командирів (начальників) військових формувань; планування, координації, синхронізації космічної підтримки в ході підготовки та ведення операції; отримання матеріалів космічного знімання від установ-операторів космічних систем спостереження, а також від провайдерів супутникових сервісів, таких як: MAXAR, Planet, Capella, Copernicus та ін., за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення Palantir; тематичної обробки з використанням програмного комплексу ArcGIS поточних і архівних матеріалів космічного знімання; адміністрування, наповнення та ведення бази геопросторових даних, цифрових карт і цифрових моделей місцевості та рельєфу, архівації та зберігання матеріалів космічного знімання та відповідних звітних і інформаційно-аналітичних документів; видачі матеріалів космічного знімання, звітних та інформаційно-аналітичних документів споживачам згідно наданих запитів.

На даний час основними напрямками вдосконалення Системи космічної підтримки ЗС України є: подальше розширення супутникового групування, що постачає матеріали космічного знімання, перш за все, за рахунок космічних

апаратів (КА) радіолокаційного спостереження; інтеграція інформаційної системи космічної підтримки ЗС України з існуючими автоматизованими системами управління військами (АСУВ), розробка та впровадження сучасного програмного забезпечення з обробки та аналізу геопросторових даних, а також з автоматизації прийому, обробки запитів космічної підтримки та надання споживачам необхідної інформації.

УДОСКОНАЛЕННЯ АСПЕКТІВ ТОЧНОСТІ МІСЦЕВИЗНАЧЕННЯ ВИСОКОШВИДКІСНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; Є.В. Карманний, к.т.н., доц.; В.Ю. Тюріна
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід виконання завдань в ході відбиття агресії російської федерації проти України свідчить про необхідність суттєвого збільшення аспектів космічної підтримки Збройних Сил України, інших складових сектору безпеки і оборони. Насамперед, це стосується супутникових знімків, які використовуються для місцевизначення високошвидкісних рухомих об'єктів (ВшРО).

Особливо актуальним є використання таких високоточних супутникових знімків у роботі кореляційно-екстремальних систем навігації (КЕСН) при збоях функціонування інших сегментів бортових систем навігації ВшРО. Нажаль, зараз є багато фактичних матеріалів, які вказують на недостатню увагу використанню супутникових знімків у роботі КЕСН ВшРО з нашого боку, та велику увагу цьому питанню з боку противника.

Таким чином, удосконалення аспектів точності місцевизначення ВшРО можливо за рахунок додаткового цілеспрямованого використання супутникових знімків у роботі КЕСН. А саме – створення оперативних баз даних еталонних зображень (ЕЗ) питомої поверхні візування в оптичному та інфрачервоному діапазонах довжин хвиль на основі супутникових знімків.

У такій постановці завдання, справедливо виникають питання щодо обсягу баз даних саме високоточних ЕЗ для різних погодних умов, природних/штучних змін рельєфу та пор року. Проведені дослідження показують шляхи вирішення цих питань поєднуючи, з одного боку, – сучасну елементну базу бортової апаратури ВшРО, а з іншого, – подальший розвиток алгоритмів кореляційного аналізу ЕЗ й сцен поверхні візування.

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОЛОВНОГО ЦЕНТРУ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗАСОБАМИ АВТОНОМНОГО СЕЙСМІЧНОГО ПУНКТУ “ЗОЛОТАРІВКА”

А.В. Кошель¹, к.т.н., доц.; Т.А. Позовна¹; С.А. Безверхий²

¹Головний центр спеціального контролю;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У березні 2022 року призупинив свою діяльність автономний сейсмічний пункт (АСП) “Харків”. Відповідно до Наказу Начальника Головного центру спеціального контролю (ГЦСК) “Про перенесення АСП “Харків” у зв’язку з військовою агресією російської федерації” було організовано переміщення технічних засобів. Починаючи з липня 2022 року після капітального ремонту

пошкодженої апаратури організовано спостереження в новому місці із збереженням машинного номеру та перейменуванням пункту на “Золотарівка”.

Протягом періоду дослідної експлуатації особовим складом автономного сектору обслуговування та експлуатації АСП відділу регіональних спостережень Центру збору і обробки інформації ГЦСК здійснено:

- вибір місця дислокації технічних засобів АСП “Золотарівка”;
- встановлено та підготовлено апаратуру до реєстрації;
- налагоджено зв’язок з ГЦСК;
- подано звіт за результатами проведення тестової експлуатації цифрового сейсмічного каналу.

У жовтні 2022 року розпочалася експлуатація АСП “Золотарівка”.

Нове місце дислокації АСП “Золотарівка” знаходиться в районі потужної гранітної плити. Граніти залягають тут близько до поверхні та простираються від Курської магнітної аномалії до Криворізького басейну залізних руд і далі до зони Вранча. Безпосередньо на обраному місці розташування досліджено чотири варіанти розміщення апаратури спостереження. Шляхом порівняння результатів спостереження визначено кращий варіант, який дозволив ефективно використовувати можливості АСП “Золотарівка”.

Віддаленість місця дислокації від промислових підприємств дозволила зменшити смугу мікросейсмічних перешкод (порівняно з розташуванням АСП у Харкові). Зараз ця смуга на 25 % вузла, і на її фоні краще спостерігаються всі стадії розвитку сейсмічних подій. Так, наприклад, на початку лютого 2023 року АСП протягом перших двох днів землетрусу у Туреччині було зареєстровано 15 сильних поштовхів. Загалом можна відзначити, що завдяки проведенню комплексу заходів щодо організації роботи стаціонарного пункту спостереження АСП “Золотарівка” належним чином виконує поставлені завдання.

АСПЕКТИ НАВЕДЕННЯ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ ЗА СИГНАЛАМИ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ І ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; Є.В. Карманний, к.т.н., доц.; С.А. Безверхий
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відбиття агресії російської федерації проти України висвітлює широкомасштабне застосування космічних засобів підтримки дій збройних сил усіма сторонами. Особливе значення тут відіграють супутникові радіонавігаційні системи (СРНС) та їх дані стосовно миттєвого, всепогодного й високоточного визначення координат військових стаціонарних та рухомих об’єктів.

На сьогоднішній день спільними зусиллями світова спільнота створила, запустила космічний сегмент та експлуатує з подвійними цілями (як військового, так і цивільного призначення) сім СРНС: Navstar GPS (США), ГЛОНАСС (рф), Galileo (Європейський Союз), Beidou (Китай), DORIS (Франція), IRNSS (Індія), QZSS (Японія). Зону бойових дій російсько-української війни покривають навігаційними сигналами чотири з них: Navstar GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou.

Досвід застосування високоточної зброї у нинішній війні стверджує, що досягнути прийнятної точності наведення (навігації) та ураження різного типу

цілей неможливо без використання ефемеридної інформації від СРНС певного сузір'я на театрі військових дій. Звідси впливає актуальна науково-практична задача – покращення наведення своєї високоточної зброї та перешкоджання точному наведенню зброї противника. У доповіді розглядаються деякі аспекти наведення / перешкоджання наведенню високоточної зброї за сигналами СРНС з урахуванням практичного досвіду захисту / прикриття повітряного простору і території Збройними Силами України.

РОЛЬ СВІТОВОЇ КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ У ПІДТРИМЦІ УКРАЇНИ В ХОДІ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*К.К. Кулагін, к.т.н., с.н.с., доц.; С.В. Логачов, к.т.н.; О.І. Солонець, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді проаналізовано основні ключові моменти, які спостерігалися в космічній галузі до та під час вторгнення російських окупаційних військ в Україну. Показано, як сучасні високотехнологічні рішення дозволяють країні з обмеженими космічними спроможностями протистояти широкомасштабній збройній агресії за рахунок світової підтримки з наданням космічних даних, продуктів і послуг (Data, Products and Services – DPS).

Широка космічна підтримка урядових та неурядових компаній та організацій, в тому числі комерційних, яку отримала Україна від початку збройної агресії, суттєво вплинула на хід бойових дій. Забезпечення компанією SpaceX споживачів сил оборони України високошвидкісним ширококутовим зв'язком і доступом до Інтернету є яскравим прикладом такої підтримки. Також ціла низка комерційних постачальників супутникових зображень надала можливість отримувати оперативну розвідувальну інформацію. Комерційна космічна галузь продемонструвала свою високу ефективність щодо зв'язку та дистанційного зондування Землі шляхом швидкої адаптації DPS відповідно до потреб сил оборони України.

Визначено шляхи подальшого використання світових комерційних космічних DPS в інтересах досягнення переваги на полі бою. Розглянуто зокрема можливості компанії Maxar Technologies щодо надання супутникової продукції та послуг для Збройних Сил України. Зроблено висновки про нагальну необхідність подальшого розвитку тісних зв'язків зі світовими комерційними компаніями щодо надання космічних DPS і забезпечення космічної підтримки операцій при захисті суверенітету та територіальної цілісності України.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ УСУНЕННЯ ПОХИБОК ВИЗНАЧЕННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ РУХОМИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВОЇ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

*Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; О.В. Коробецький
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Супутникова радіонавігація є однією з перспективних напрямків. Особливо важливу роль застосування супутникової радіонавігаційної системи (далі – СРНС) грає при забезпеченні бойових дій Повітряних Сил (далі – ПС), ефективність яких перебуває у прямій залежності від часу та

якості прив'язки мобільних вогневих комплексів та засобів розвідки. На даний час передбачається використання СРНС не тільки з метою навігації, але і для спостереження за повітряним простором під час управління повітряним рухом.

У доповіді проведено аналіз похибок, що виникають внаслідок неповного обліку умов поширення радіохвиль на трасі розповсюдження сигналу, які відносяться до найменш передбачуваних і тому можуть значно впливати на точність місця визначення. На поширення радіохвиль впливають тропосфера, розташована біля Землі і до висоти 12-18 км та іоносфера, що є шар атмосфери від 60-100 до 500-1000 км.

Для діапазону хвиль, в якому працюють системи GPS тропосфера не є середовищем, що диспергує, усунення цієї затримки двочастотним способом неможливе. Однак значення тропосферної похибки залежить від факторів, які досить точно можна визначити – це метеодані: атмосферний тиск, температура та вологість повітря, а також кут місця навігаційної системи (далі – НС).

Для компенсації тропосферної похибки вимірювання псевдодальностей застосовують різні моделі, найбільш поширеними є модель Hopfield, модель Saastamoinen. Вхідними параметрами даних моделей є атмосферний тиск, температура та вологість повітря, а також кут місця НС.

Існуючі методи усунення регулярної іоносферної складової похибки можна класифікувати за такими напрямками:

- метод моделювання регулярної складової похибки;
- двочастотний метод корекції;
- традиційний диференціальний режим супутникових навігаційних вимірювань та широкозонний диференціальний режим.

Таким чином, у доповіді проведено аналіз існуючих методів усунення похибок впливу середовища поширення радіохвиль на визначення навігаційних параметрів рухомих засобів з використанням супутникової радіонавігаційної системи.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ НАЯВНИХ ТА ПОТЕНЦІЙНИХ ЗАГРОЗ ВІД КОСМІЧНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

О.І. Рибачук¹, к.т.н., доц.; Є.В. Карягін²; С.О. Юдін³

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Директорат політики цифровізації, цифрового розвитку, цифрових трансформацій і кібербезпеки у сфері оборони МО України;

³Головний командний центр Збройних Сил України

Згідно стандарту НАТО AJP-3.3 оцінювання загроз від космічних систем спостереження (КСС) операційного району є важливим етапом підготовки операції (бойових дій). Його змістом є визначення складу та спроможностей космічних сил та засобів, які противник здатний використати для спостереження операційного району. Отже, створення Методики оцінювання наявних та потенційних загроз від КСС (далі – Методика) на даний час є актуальною задачею.

Пропонується в основу Методики покласти процедуру формування множини найбільш небезпечних космічних апаратів (КА) спостереження, що має складатися з таких етапів: із загальної множини КА відбираються виключно діючі КА, які належать потенційно ворожим країнам та їх союзникам; із діючих КА відбираються ті, що за параметрами своїх орбіт здатні вирішувати завдання спостереження поверхні Землі; далі відбираються

ті КА, що мають бортову цільову апаратуру (БЦА), призначену для спостереження поверхні Землі; на останньому етапі формується множина максимально небезпечних КА спостереження поверхні Землі з БЦА, що за своїми характеристиками спроможна отримувати космічні зображення надвисокого розрізнення. Таким чином, на кожному із етапів Методики формується окрема множина небезпечних КА із зростанням ступеня їх безпеки.

ОСОБЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ НА ЗОБРАЖЕННЯХ З КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Г.В. Худов¹, д.т.н., проф.; Т.М. Калімулін¹;

І.А. Хижняк¹, к.т.н.; В.О. Подліпаєв², к.т.н.; Д.Л. Місюк¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба;

²Військова частина А0515

В умовах ведення російсько-української війни основним джерелом інформації для підвищення якості ситуаційної обізнаності є використання груп космічної підтримки. Дані для груп космічної підтримки отримуються з космічних систем спостереження, в основному, оптико-електронних.

Проаналізовано зображення з космічних систем оптико-електронного спостереження напередодні та під час широкомасштабного вторгнення збройних сил російської федерації в Україну. Виявлені основні особливості та ознаки об'єктів інтересу на зображеннях.

Встановлено, що зображення з космічних систем оптико-електронного спостереження є складноструктурованими. Об'єкти інтересу на таких зображеннях мають особливості, а саме: об'єкти на зображеннях відносяться до різних структурно-просторових елементів, є морфологічно складними структурами, компактними та малоконтрастними у порівнянні з фоном та кожному виду об'єкта притаманні власні значимі характеристики, що необхідно враховувати, при наявній великій кількості різнорідних об'єктів.

Розглянуто особливості об'єктів інтересу для забезпечення бойових дій в умовах різної місцевості (відкрита місцевість, урбанізована місцевість, гідрографічні ділянки, гірська місцевість тощо).

Зазначена інформація є вхідною для проведення дешифрування зображень з космічних систем оптико-електронного спостереження

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

М.В. Борцова¹; С.І. Березіна¹, к.т.н., с.н.с.;

Я.М. Кожушко², к.т.н., с.н.с.; С.В. Логаčov¹, к.т.н.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Державний науково-дослідний інститут випробувань та сертифікації озброєння та військової техніки

Сучасні бойові дії неможливі без використання даних, отримуваних космічними системами дистанційного зондування Землі. Встановлена на супутниках апаратура дозволяє здійснювати глобальне спостереження за землею

поверхню, визначати рельєф місцевості, відстежувати розташування та переміщення техніки, видавати цільовказівки тощо. Перевагою радіолокаційних систем є можливість працювати цілодобово та за будь-якої погоди. Високе (до одиниць метрів) розрізнення забезпечується технологією синтезування апертури, а підвищена інформативність досягається за рахунок використання багатоканальних поліриметричних даних.

За останні п'ять років на орбіту було виведено понад 60 супутників радіолокаційного спостереження. Наразі у робочому стані знаходяться радіолокаційні супутники COSMO-SkyMed першого та другого покоління (COSMO-SkyMed та CSG) Італійського космічного агентства, супутник Європейського космічного агентства Sentinel-1A, південнокорейський супутник KOMPSAT-5, угруповання китайських супутників Gaofen-3, угруповання фінських супутників ICEYE, канадські супутники RADARSAT-2 та RCM, японські угруповання ASNARO та ALOS, іспанський SEOSAR/Paz, угруповання Capella від компанії Capella Space та багато інших.

У доповіді розглядаються основні технічні характеристики найбільш досконалих на сьогодні космічних радіолокаційних систем та наводяться результати обробки наявних у вільному доступі прикладів отриманих ними поліриметричних зображень.

ОБ'ЄДНАННЯ “КРОПИВА-МАПА” З FIRE FLY, ЯК НАПРЯМОК ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ

В.В. Бородавченко; Т.М. Кравець, к.т.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

На сучасному етапі ведення бойових дій можна виділити дві складові які мають вирішальний вплив на ведення бойових дій – використання дронів різного рівня і модифікації та програмне забезпечення. Серед тих що зараз використовуються в ході бою можна виокремити “Кропиву” яка отримала наймасовіше поширення і використовується більшістю українських військових. Нині це програмне забезпечення використовують тисячі захисників по всій Україні.

Новим та надзвичайно дієвим напрямком є компонування “Кропива-Мапа” через Wi-Fi з Fire Fly. В “Мабі” в вкладці артилерія є режим роботи з БпЛА. Після підключення і перезавантаження на планшеті з “Кропива” створюємо точку доступу з Wi-Fi та на дивайс з Fire Fly заходимо в Wi-Fi і підключаємося саме до цієї точки. Таким чином приконектений дивайс з “Кропивою” з телефоном який управляє дроном. Тепер коли ми дроном проводимо розвідку на “Мабі” буде показано місце перебування дрона, та коли оператор на дроні знайде ціль і наведе прицілом на ціль на планшеті з “Мапою” автоматично буде вказано координати цілі, які в один клік можна відправити по IP-адресу на вогневу. Крім того на “Мапа” відображається переміщення дрона по електронній карті в режимі реального часу. Коли відкрити дрон то “Мапа” покаже напрямок руху дрона та висоту самого дрона.

Отже поєднання “Кропива-Мапа” з Fire Fly є перспективним напрямком визначення координат цілей та в подальшому передачі даних в один клік на найближчу вогневу позицію для здійснення розрахунків для стрільби та відкриття вогню по цілі.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІСНУЮЧОГО ОРБИТАЛЬНОГО УГРУПОВАННЯ СУПУТНИКІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

І.А. Таран¹, к.т.н., доц.; В.В. Ларін², к.т.н., доц.; О.В. Козлова¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В ході ведення гібридної війни та з початком широкомасштабної агресії проти України російська федерація проводила заходи щодо підвищення можливостей свого орбітального угруповання воєнного та подвійного призначення. Багато уваги російське командування приділяє нарощуванню угруповання супутників дистанційного зондування Землі з метою підвищення оперативності отримання та достовірності розвідувальних даних для оцінки складу, стану військ (сил), вогневих позицій, маршрутів висування і рубежів розгортання, ступеню фортифікаційного обладнання районів оборони, підготовки даних для нанесення ударів, насамперед по об'єктам критичної інфраструктури, та оцінювання їх результатів.

На основі аналізу відкритих джерел уточнені склад і стан орбітального угруповання супутників дистанційного зондування землі воєнного та подвійного призначення, оцінені їх можливості щодо ведення розвідки. Запропонований підхід для оцінки можливостей російської федерації щодо нарощування орбітального угруповання космічних апаратів. На основі результатів даних досліджень можливо виробити рекомендації по проведенню заходів щодо приховання дій військ (сил) та дезінформації противника, маскування об'єктів і районів.

ПРОЦЕДУРА ВИЯВЛЕННЯ МАНЕВРУ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЙОГО ОРБИТАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ

М.Ю. Ракушев, д.т.н., с.н.с.; О.І. Богун

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Розв'язана широкомасштабна агресія російської федерації проти України підтвердила необхідність повної та достовірної ситуаційної обізнаності керівного складу Збройних Сил України, що обумовлено малим часом на прийняття рішень та великим обсягом інформації яка потребує врахування.

Інформація про поточний та прогнозований технічний стан космічних систем, їх оперативну готовність, можливості, обмеження і умови навколишнього середовища в якому вони експлуатуються, а також відомості про попередні, поточні та заплановані події, шляхи та способи застосування космічних систем складають основу космічної ситуаційної обізнаності.

Одним із завдань космічної ситуаційної обізнаності є виявлення маневрів космічних апаратів (КА) за аналізом орбітальних параметрів їх руху.

У доповіді подано процедуру виявлення маневрів КА на основі аналізу динаміки змін: орбітальних параметрів руху КА; енергії КА; нев'язки між прогнозованим положенням КА розрахованим за попередніми та новими орбітальними параметрами руху.

Ключовим елементом процедури є порядок визначення граничних значень змін відповідних параметрів при яких, приймається рішення про проведення маневру.

Використання запропонованої процедури для моніторингу та аналізу космічної обстановки надасть можливість автоматизувати процес виявлення маневрів КА, що у зв'язку з значним збільшенням космічних об'єктів, що супроводжуються Системою контролю та аналізу космічної обстановки України є актуальним завданням.

УРАХУВАННЯ ФОРМИ СЕЙСМІЧНОГО СИГНАЛУ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ МОНІТОРИНГУ ЯДЕРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТОМ СПОСТЕРЕЖЕНЬ СИСТЕМОЮ СЕЙСМІЧНОГО ГРУПУВАННЯ

А.О. Салій¹; Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.; В.С. Тучемський¹; І.В. Корнієнко²

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

*²Головного центру спеціального контролю
Державного космічного агентства України*

Незважаючи на мораторій щодо ядерних випробувань не виключається можливість їх проведення державами власниками ядерної зброї. Особливо це стосується росії та її супутників, з метою переорієнтації уваги країн які підтримують нашу державу у війні проти агресії московії. Тому завдання контролю за ядерними випробуваннями на іноземних випробувальних полігонах (ІВП) не втрачає своєї актуальності.

В Україні завдання контролю за ядерними випробуваннями виконує Головний центр спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства України, у складі якого для виявлення сейсмічних сигналів від джерел на телесейсмічних відстанях застосовується система сейсмічного групування (ССГ)

В роботі запропонований підхід щодо обробки вимірвальних даних ССГ ГЦСК, який дозволяє реалізувати безперервний моніторинг ядерних випробувань на ІВП без попередньої оцінки належності сигналу до сейсмічних джерел з інших районів Земної кулі.

Виявлення сейсмічного сигналу від ПЯВ на ІВП реалізовано шляхом визначення ступеня відповідності отриманої вибірки вимірвальних даних на виході ССГ, після формування максимуму діаграми спрямованості ССГ на відповідний ІВП, та раніше зареєстрованого сигналу від ПЯВ на даному ІВП. Приведено результати тестування алгоритму для сейсмічних сигналів від землетрусів з різних районів Земної кулі та ядерних вибухів на Північно-Корейському випробувальному полігоні.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА КАРТОГРАФІЧНИХ ДАНИХ В ІНТЕРЕСАХ ОБОРОНИ

Т.М. Гребенюк

Національна академія Сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Міжнародний досвід використання картографічних та геодезичних даних в інтересах оборони та безпеки дозволяє порівняти вітчизняні та зарубіжні

тенденції в цьому напрямку. Реалізація досвіду в провідних зарубіжних країнах базується на основі системного підходу до комплексних досліджень – від складних багатофункціональних космічних, астрономо-геодезичних і картографічних систем, до портативних. Проблема управління базами даних цифрової геопросторової інформації в США і країнах НАТО в даний час стоїть найбільш гостро. Бази цифрової геопросторової інформації плануються зв'язати з глобальною системою оперативного управління Збройними Силами США GCCS, з системами управління: Сухопутними військами ABCS (Army Battle Command System; Сухопутними військами на театрі військових дій AGCCS (Army Global Command and Control System); тактичного корпусу ATCCS (Army Tactical Command and Control System) і перспективної системою бойового командування на рівні бригади і нижче FBCB (Force XXI Batle Command Brigade and Below). Інформацію планується доводити до споживачів за пріоритетами, які визначають черговість допуску та перелік інформації, що представляється про місцевість, і буде використовуватись для локального створення (на конкретні ділянки місцевості в необхідному вигляді) картографічної продукції на місцях. Подібні системи управління розробляються і для інших видів ЗС (STAPS – система автоматизованого планування для ВПС і JVCIS – об'єднана командно- інформаційна система BMC, які пов'язані з GCSS).

Таким чином, потреби збройних сил США і НАТО мають тенденцію до збільшення за точністю топографо-геодезичної інформації та за її різновидам. При цьому задовольняються ці потреби за рахунок запасів, створених завчасно зусиллями державних і комерційних картографічних підприємств.

СКОРОЧЕННЯ ЧАСУ НА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ЦИФРОВИХ КОСМІЧНИХ ФОТОЗНІМКАХ

В.В. Пустоваров, к.т.н.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Сучасні оптико-електронні супутникові системи (ОЕСС) дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяють отримати просторову інформацію про земну поверхню у баченому та інфрачервоному (ІЧ) діапазонах довжин електромагнітних хвиль. Вони спроможні розпізнавати пасивне відбите випромінювання земної поверхні у баченому та ближньому ІЧ діапазонах. У таких системах випромінювання попадає на відповідні датчики, що генерують, електричні сигнали у залежності від інтенсивності випромінювання. ОЕСС ДЗЗ здійснюють зйомку у оптичному діапазоні електромагнітних хвиль. Панхроматичне зображення займає практично увесь бачений діапазон електромагнітного спектра (0,45–0,90 мкм), тому є чорно-білими. Мультиспектральні (багатозональні) зйомочні системи формують декілька окремих зображень для широких спектральних зон у діапазоні від баченого до ІЧ електромагнітного випромінювання.

Супутники нового покоління високою та понад високою роздільною здатністю проводять зйомку у панхроматичному і мультиспектральному режимах та мають великі об'єми знімків.

В доповіді запропоновано удосконалений метод формалізації знань щодо семантичної сегментації об'єктів критичної інфраструктури на космічних фотознімках. У методі розроблено апарат формалізації, що побудований на

основі використання удосконаленої згорткової нейромережевої моделі (ЗНМ) для сегментації об'єктів та модифікованої методики передачі навчання з використанням декількох вузьких місць (проміжних зв'язків між звужуючим та розширюючим блоками удосконаленої ЗНМ). Метод дозволяє підвищити якість та зменшити час на навчання нечіткої ЗНМ.

РОЗВІДУВАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОСМІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ США

*Я.М. Кожушко¹, к.т.н., ст.д.; Д.А. Іщенко², к.т.н., доц.;
О.О. Клімішин³, к.т.н., с.н.с.; М.В. Борцова³; О.В. Козлова³*

*¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки;*

²Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У ЗС США під розвідувальним забезпеченням космічних операцій розуміють систематичний та безперервний процес аналізу загроз та умов обстановки з метою підтримки прийняття рішень командирами (штабами) в усьому спектрі космічних операцій. Цей процес складається з чотирьох етапів: визначення умов операційного середовища (передбачає визначення орбітальних та наземних умов, в яких будуть застосовуватись космічні сили); визначення можливого впливу навколишнього середовища в районі проведення операції; оцінювання противника (оцінювання складу противника та його бойових порядків; спроможностей супутників; наступальних або оборонних спроможностей щодо протидії космічним засобам; здатності підтримувати або відновлювати космічні спроможності; союзних космічних засобів, які ймовірно можуть бути атаковані противником, та готовності противника до проведення бойових операцій); визначення ймовірних варіантів дій противника. Важливою частиною розвідувального забезпечення космічних операцій є визначення бойового складу космічних сил. Бойовий склад космічних сил розділяють на “синій”, “червоний” та “сірий”. До “синього” бойового складу відносяться військові та урядові космічні системи. “Червоний” бойовий склад – це військові та урядові космічні системи противника. До “сірого” бойового складу належать комерційні космічні системи та нейтральні іноземні (комерційні та урядові) космічні системи.

СПЕЦІАЛЬНА КОСМІЧНА ІНФОРМАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ВРАХУВАННЯ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ ДЕРЖАВИ У КОСМІЧНІЙ СФЕРІ

*І.А. Беспалко¹, к.т.н.; А.А. Завада¹, к.т.н., с.н.с.;
С.В. Ковбасюк¹, д.т.н., с.н.с.; Д.М. Випорханюк²*

¹Житомирський військовий інститут ім. С. П. Корольова;

*²Навчально-науковий центр космічних технологій
Поліського національного університету*

Сучасні загрози у сферах національної безпеки та оборони України, а особливо в умовах спочатку прихованого вторгнення російських військ в Україну, а на теперішній час – широкомасштабної російської агресії, характеризуються зростанням їх кількості та різноманітності, особливо у

космічній сфері, що стрімко розвивається завдяки науковим та технологічним досягненням. Виникає потреба у врахуванні можливостей космічної складової під час здійснення різних видів діяльності в державі, особливо під час ведення бойових дій.

Відповідно до військового стандарту ВСТ 01.048.001 - 2019 (01) “Космічна діяльність у сфері оборони. Терміни та визначення” спеціальна космічна інформація (СКИ) – це матеріали, відомості та дані, що отримуються в результаті використання космічної техніки та космічних інформаційних технологій військового та/або подвійного призначення для космічного інформаційного забезпечення у сфері оборони та/або космічної підтримки операцій (бойових дій). Саме СКИ у сфері оборони та/або космічної підтримки операцій (бойових дій) повинна враховувати сучасні загрози космічній сфері, особливо для України в сучасних умовах протистояння російській агресії.

У доповіді розглянуті завдання щодо організації отримання СКИ такі як: розгортання спеціалізованих підрозділів, що здійснюватимуть оброблення інформації щодо космічної діяльності країн світу; створення та впровадження відповідного спеціалізованого програмного забезпечення; визначення споживачів та зацікавлених організацій (установ) щодо використання інформації про космічну діяльність країн світу тощо. Подані основні чинники та умови, що визначають космічну ситуаційну обізнаність (рівень знання космічної обстановки).

ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ РІЗНОРІДНИХ ОЗНАК КЛАСИФІКАЦІЇ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

*І.А. Беспалко¹, к.т.н.; Д.Л. Федорчук¹, к.т.н., ст.д.;
Д.В. Пекарець², к.т.н., с.н.с.*

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Секція прикладних проблем Президії Національної академії наук України

Сучасний світ характеризується активними змінами у складі космічних систем провідних держав світу, що здійснюють космічну діяльність. Зростає кількість космічних апаратів (КА), покращується їх функціональний склад. З огляду на воєнний стан, що введений в Україні, врахування космічної обстановки є нагальною потребою в процесі планування діяльності суб'єктів національної безпеки і оборони. Для вирішення цього завдання необхідно чітко розуміти призначення КА, чому сприяє їх класифікація.

Розвиток технологій та поява нових типів КА може потребувати розширення існуючих класів космічних систем, а врахування різномірних ознак потребує застосування відповідного математичного апарату, що дозволить формалізувати різномірні ознаки для подальшої класифікації КА, що є актуальним науковим завданням.

З метою підвищення ефективності визначення призначення КА, достовірності віднесення їх до того чи іншого класу запропоновано використати математичний апарат теорії нечітких множин. Основною перевагою застосування такого підходу є можливість використовувати вхідні дані, що можуть бути нечіткими та одночасно корисними для прийняття рішень.

У доповіді запропоновано комплекс ознак КА, які будуть використовуватися для їх класифікації. Розглянуто відповідні лінгвістичні

змінні для кожної ознаки, що визначаються набором значень і відповідають певним лінгвістичним термам. Визначено порядок розрахунку функцій приналежності, що відображають ступені належності КА до кожної лінгвістичної змінної.

ВИЗНАЧЕННЯ МАЛОЇ ВАГИ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ НЕВАГОМОСТІ

О.В. Коломійцев¹, д.т.н., проф.; В.О. Комаров², к.т.н.; А.Д. Бердочник³
¹Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”;
²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;
³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відомо, що мала вага об'єкта виникає у результаті притягання Землі, але за величиною може відрізнитися від сили тяжіння. Зокрема, співвідношення між силою тяжіння, що діє на об'єкт, та вагою об'єкта змінюється, як тільки опора починає рухатися вгору або вниз. У цьому випадку вага об'єкта не дорівнюватиме силі тяжіння.

Таким чином, визначення малої ваги об'єктів (тіла космонавта, обладнання, пристроїв тощо) в умовах невагомості є актуальною науково-практичною задачею.

В доповіді показано, що для високоточного визначення малої ваги об'єктів в умовах невагомості у якості діагностичного параметра обрана частота власних коливань (ЧВК).

Запропоновано експериментальну установку для визначення малої ваги об'єктів в умовах невагомості. Установка призначена як для визначення ваги в звичайних (земних) умовах, так і в умовах невагомості (зокрема на космічних орбітальних станціях або літальних апаратах спеціального призначення, що знаходяться в орбітальному польоті). Визначення ваги здійснюється за зміною ЧВК динамічної системи “об'єкт контролю – рухомий якір” залежно від приєднаної ваги об'єкту. Представлено структурну схему установки і її складових, а також фотографії. Розкрито особливості і принцип роботи установки, що дозволяє визначити вагу і стан об'єкту (неоднорідність, наявність рідкого наповнювача, частин, що коливаються тощо).

ВИКОРИСТАННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ШСЗ В РІЗНИХ ЧАСТОТНИХ ДІАПАЗОНАХ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ МОРСЬКОГО ХВИЛЮВАННЯ

В.Б. Синицький, к.т.н., с.н.с.
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Діагностика морського хвилювання за сигналами космічних джерел, яка є важливою ланкою у забезпеченні безпеки польотів над морем, зазвичай проводиться радіолокаційним методом при надірному зондуванні.

Інший підхід, який реалізується при заходах супутників над поверхнею моря, використовує відбиття від поверхні під малими кутами місця, при

ковзному поширенні. При цьому головну роль грає дифузний компонента сигналу, властивості якої описуються законом Релея для шорстких поверхонь.

У доповіді обговорюються параметри дифузних компонентів, отриманих при обробці експериментів із двома супутниковими навігаційними системами Транзит (довжина хвилі 0,75 м) та GPS (довжина хвилі 0,19 м), виконаних у різні роки. Показано, що властивості виділені з повного сигналу дифузних компонентів залежать як від робочого діапазону радіохвиль, так і стану поверхні моря (штиль або помірне хвилювання).

Попередні експерименти із супутниками GPS, а також відповідні модельні розрахунки показали, що застосування цього діапазону хвиль обмежено величиною середньоквадратичного відхилення (СКВ) морського хвилювання близько 0,2 м. Для розширення шкали досліджуваних хвилювань можуть, відповідно до критерію Релея, використовуватися супутники з більш низькочастотним випромінюванням, що і підтверджується відповідними модельними розрахунками, а також експериментами із супутниками Транзит.

СЕКЦІЯ 17

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Керівники секції: підполковник Москалець А.С.;
к.т.н. доц. полковник Лагутін Г.І.
Секретар секції: підполковник Хабоша С.М.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ- ЕНЕРГЕТИКІВ В МІСЦЯХ ТИМЧАСОВОЇ ДИСЛОКАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

*А.С. Москалець¹; Ю.О. Кусакин², к.т.н., доц.; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.
¹Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основною метою професійної діяльності випускника університету за спеціалізацією “Електротехнічні системи військового призначення” є забезпечення гарантованого, якісного, економного та безпечного постачання електричною енергією озброєння, військової техніки та інших об’єктів військового призначення у стаціонарних та польових умовах.

В умовах збройної агресії російської федерації все більшого значення набуває безумовне виконання вимог Професійного стандарту щодо набуття компетентностей, які забезпечують практичну складову професійної діяльності випускника-енергетика.

Через відірваність кафедри від навчально-матеріальної бази, яка розташована в пункті постійної дислокації, організація освітньої діяльності фахівців-енергетиків в умовах воєнного стану в місцях тимчасової дислокації має певні особливості.

Внаслідок розосередженості тих, хто навчається по різних регіонах країни та неможливості науково-педагогічних працівників одночасно бути в декількох місцях частина навчальних занять з курсантами очного навчання та усі заняття з слухачами заочного навчання проводяться дистанційно.

Для цього використовуються як можливості системи дистанційного навчання університету “MOODLE”, так і платформи “ZOOM” для проведення онлайн-занять.

В I семестрі частина навчальних занять з дисциплін “Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем”, “Перетворювальна техніка” проводилася дистанційно, з використанням як системи “MOODLE”, так і платформи “ZOOM”. В II семестрі така форма проведення частини занять застосовується при викладанні навчальних дисциплін “Електричні апарати”, “Комутаційні та захисні апарати розподільних пристроїв електроустановок”, “Силові напівпровідникові перетворювачі” та “Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем”.

Через віддаленість кафедри від пункту постійної дислокації, на кафедрі продовжує впроваджуватися в навчальний процес комплекс програмного забезпечення при проведенні групових та практичних занять з навчальних дисциплін кафедри.

У зв'язку з відсутністю в пункті тимчасової дислокації необхідної навчально-матеріальної бази, яка потрібна для набуття навичок з експлуатації, технічного обслуговування та ремонту електротехнічних засобів, для практичного навчання курсантів використовуються потужності місцевих навчальних закладів передвищої освіти. Частина практичних занять та навчальних практик проводиться у військових частинах, розташованих в районі пункту тимчасової дислокації.

ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ

О.В. Яковець¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; А.В. Кудрявцев²; А.О. Романенко²

*¹Управління інженерних військ Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення бойових дій вихід з ладу привідного дизельного двигуна пересувної електростанції може призвести до порушення електропостачання рухомих командних пунктів зенітних ракетних військ. Це може викликати зрив виконання основних завдань, покладених на пункти управління.

В самих тяжких умовах в двигуні внутрішнього згоряння працює циліндро-поршнева група. Для визначення технічного стану циліндро-поршневої групи існує багато методів діагностування, серед яких є визначення чаду картерного масла за допомогою ртутних індикаторів, віброакустичної діагностики. Всі описані методи визначення чаду картерного масла трудомісткі і наближені, вони дають можливість визначити лише загальну оцінку технічного стану ЦПГ, а для реалізації всіх віброакустичних методів необхідна складна, дорога, електронна апаратура, застосування якої в експлуатаційних умовах далеко не завжди ефективно.

Тому пропонується здійснювати визначення загального технічного стану привідного двигуна та технічного стану його окремих складових шляхом вимірювання ступеня нерівномірності кутової частоти обертання валу. Застосування таких засобів технічного діагностування приводить до зменшення часу відновлення та тим самим до підвищення коефіцієнта готовності.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ

С.М. Хабоша; О.В. Сальник; Ю.Д. Мусаїрова, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В зоні ведення бойових дій авіація Повітряних Сил Збройних Сил України застосовується для завоювання переваги у повітрі; прикриття угруповань військ і об'єктів від ударів противника з повітря; авіаційної підтримки та

забезпечення бойових дій Сухопутних військ, ведення розвідки, знищення крилатих ракет та ворожих безпілотників. Для забезпечення бойової роботи авіації використовуються системи електропостачання військових аеродромів, що живлять електроенергією відповідальних споживачів не менш як другої категорії. Системи електропостачання (СЕР) аеродромів Повітряних Сил складаються з трансформаторних підстанцій, розподільного комутаційного обладнання, повітряних та кабельних ліній електропередач. Лінії електропередачі (ЛЕП) є важливою частиною СЕР військового аеродрому, які визначають ступінь готовності авіації до виконання бойових завдань. Порушення нормального режиму роботи СЕР може призвести до зриву виконання бойових завдань та до бойових втрат. Тому питання захисту ЛЕП від пошкоджень або ненормальних режимів роботи актуальне. Для захисту ЛЕП СЕР військових аеродромів і використовуються пристрої релейного захисту.

Проведений аналіз показав, що для надійного захисту ЛЕП доцільно застосовувати двоступінчастий струмовий захист. В той же час, захист ЛЕП від пошкоджень або ненормальних режимів роботи здійснюється морально та фізично застарілими пристроями релейного захисту або запобіжниками. З огляду на це пропонується розглянути можливість використання системи релейного захисту на сучасній мікропроцесорній базі. Сучасні пристрої релейного захисту більш надійні, мають менший час струмової відсічки, зручні при монтажі і експлуатації та мають менші масогабаритні показники. Це дозволить підвищити надійність електропостачання та бойові можливості авіаційних військових частин і підрозділів під час ведення бойових дій.

ЗАСОБИ КОМПЕНСАЦІЇ КОЛИВАНЬ НАПРУГИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ ЧЕРЕЗ ВОГНЕВИЙ ВПЛИВ ПРОТИВНИКА

Ю.О. Кусакін, к.т.н., доц.; В.О. Табуненко, к.т.н., доц.;

Ю.Д. Мусайрова, к.т.н.; В.С. Клименко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При знищенні окремих елементів системи електропостачання втрати напруги у споживачів можуть досягати 20-40 %, що в свою чергу може викликати збої в роботі засобів забезпечення польотів авіації. Тому мають впроваджуватися засоби компенсації коливань напруги для підтримання рівня напруги живлення споживачів якомога ближче до номінального значення. Це дозволить підвищити ефективність застосування родів авіації при веденні бойових дій.

Проведений аналіз показав, що для компенсації коливань напруги, які виникають в системах електропостачання військових об'єктів внаслідок дії зброї та диверсійних груп противника найбільш доцільно застосовувати спосіб примусової зміни напруги за рахунок застосування регульованих трансформаторів.

Останнім часом підвищується зацікавленість у використанні вольтододаткових трансформаторів. Однак традиційні конструкції забезпечують тільки ступінчасте регулювання напруги та мають рухомі механічні частини, що знижує їх надійність.

В роботі пропонується використовувати удосконалені вольтододаткові трансформатори з безступінчастим регулюванням напруги. Основою

конструкції є запатентована норвезькою компанією Magtech технологія МСІ – керована котушка індуктивності. Застосування цієї технології забезпечує швидкодіюче безступінчасте регулювання напруги в достатньо широких межах.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТУ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ СЕП ЗРК ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

В.І. Дондюк¹; В.М. Уваров², к.т.н., доц.; Ю.Д. Мусаїрова², к.т.н.; І.С. Байдак²

*¹Управління інженерних військ Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розподіл електричної енергії в системах електропостачання (СЕП) зенітних ракетних комплексів (ЗРК) здійснюється кабельними лініями електропередачі напругою 6 або 10 кВ. При розподілі електроенергії від джерела до електроприймачів мають місце втрати напруги. кожен електроприймач має найкращі техніко-економічні показники при номінальній напрузі на його затискачах. Відхилення напруги призводить до змін техніко-економічних показників роботи обладнання і в якийсь момент може стати причиною порушення його боездатності.

Змінювати напругу в електричних мережах з метою забезпечення потрібної якості напруги на затискачах електроприймачів можна за допомогою регульованих трансформаторів, які поєднують у собі функції перетворення та регулювання напруги. Проведений аналіз виявив такі способи зміни коефіцієнта трансформації, а отже, і способи регулювання напруги: зміною кількості витків первинної або вторинної обмотки; перерозподілом магнітного потоку; зміною величини додаткової електрорушійної сили; зміною кута зсуву фаз між додатковою та основною електрорушійними силами обмотки трансформатора. При цьому найбільш прийнятним способом є ступінчаста зміна кількості витків первинної обмотки за допомогою безконтактного перемикача під навантаженням.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОМАШИНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ

В.І. Дондюк¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; А.В. Кудрявцев²; О.І. Мерочкін²

*¹Управління інженерних військ Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Споживачі рухомих командних пунктів потребують електроенергію підвищеної частоти, яка генерується за допомогою електромашинних перетворювачів частоти. Якісне виконання бойових завдань може бути гарантовано тільки за умови надійної роботи привідного асинхронного двигуна перетворювача.

Існуючі способи визначення технічного стану асинхронних двигунів передбачають тільки періодичні випробування та вимірювання окремих

електричних параметрів, що не дозволяє спрогнозувати появу несправностей через деякий час. Проведений аналіз показав, що для ефективного та надійного діагностування асинхронних двигунів електромашинних перетворювачів частоти найбільш доцільно використовувати спосіб, принципово заснований на методи аналізу спектрів струму й напруги.

Для електротехнічних підрозділів, особливо які задіяні в зоні ведення бойових дій, застосування даного способу дозволяє повною мірою реалізувати технологію обслуговування устаткування за фактичним станом, що за рахунок раннього виявлення дефектів, що зароджуються, і контролю розвитку пошкоджень забезпечує зниження до мінімуму аварійних відмов устаткування.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИНХРОНІЗАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

В.І. Дондюк¹; С.М. Хабоша²; Ю.Д. Мусаїрова², к.т.н.; Д.С. Стойчев²

*¹Управління інженерних військ Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення бойових дій під час відсічі збройної агресії російської федерації проти України особливого значення набуває необхідність надійного електропостачання зенітних ракетних комплексів під час постійної зміни позицій. При цьому дуже часто виникає необхідність паралельної роботи генераторів, які входять до складу автономних електростанцій.

Виходячи з вищесказаного, завдання удосконалення пристроїв автоматичної точної синхронізації, здатних виконувати цілеспрямоване, швидкодіюче і передбачуване керування є актуальним з точки зору скорочення часу приведення комплексів у бойову готовність. Проведений аналіз характеристик сучасних систем синхронізації генераторів свідчить, що удосконалений пристрій повинен мати таку властивість, як адаптивність, тобто стійкість до виникаючих в ході процесу збурень.

Як прототип до розробки пристрою синхронізації можна прийняти один із сучасних мікропроцесорних синхронізаторів. При цьому вважається за необхідне синтез нових алгоритмів управління, які забезпечують якісне виконання умов точної синхронізації в широкому спектрі схемно-режимних станів систем електропостачання. В роботі показано, що реалізація вимог підвищення точності і швидкодії вимірювального блоку тісно пов'язана із модернізацією вимірюючого блоку синхронізатора.

СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ СЕП ЗРК В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Р.В. Шутюв¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; А.В. Кудрявцев²; Б.В. Хаблюк²

*¹Управління інженерних військ Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій свідчить про те, що зенітні ракетні комплекси (ЗРК) складають основну вогневу силу в системі протиповітряної оборони держави. Порушення роботи систем електропостачання (СЕП) ЗРК може

призвести до знищення об'єктів, що захищаються, або позицій самих ЗРК. В той же час, визначення реального технічного стану синхронних генераторів, які забезпечують вироблення електроенергії від автономних електростанцій для споживачів ЗРК, проводиться в основному найпростішими способами. Це не дозволяє повною мірою визначити технічний стан генератора та спрогнозувати появу певних несправностей в подальшому.

Для контролю стану генератора застосовуються різні модифікації метода амперметра-вольтметра. В більшості випадків він задовольняє потребам електростанції III ступеня автоматизації.

Для підвищення гнучкості системи контролю може бути запропоновано використання додаткового блоку вимірювання кута навантаження з метою відокремлення випадків несправності системи збудження від зовнішніх несправностей.

Результати аналізу можуть бути використані для створення сучасної системи контролю на базі мікропроцесорних систем, що дозволять значно поширити функціональні системи діагностування (контролю) при зниженні масо-габаритних показників.

СПОСІБ ЗНАХОДЖЕННЯ МІСЦЯ УШКОДЖЕННЯ КАБЕЛЮ ПРИ “ЗАПЛИВАЮЧОМУ ПРОБІ”

А.М. Панченко, к.т.н., доц.; Є.М. Зарічняк;

Ю.Д. Мусаїрова, к.т.н.; В.В. Євченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Знаходження місць ушкодження силових кабелів залишається актуальною проблемою, особливо це стосується військових аеродромів. Якщо певні ушкодження, як то обрив фази силового кабелю визначаються відносно легко, то пошук ушкодження типу “запливаючий пробій” пов’язане з багатьма складнощами. Та і звичайне коротке замикання (КЗ) жил, оскільки воно не завжди супроводжується “металевим КЗ”, і також викликає багато негараздів. Оскільки перехідний опір в місці КЗ може варіюватися в відносно широких межах це призводить до значних похибок при непрямих способах пошуку місць ушкоджень кабелю.

Пропонується, для локалізації місця ушкоджень використовувати індикатори КЗ типу ИКЗ-21, ИТКЗ-1. Вони установлюються поблизу жил “розводки кабелю” і реагують на величину магнітного потоку струму КЗ, після чого на них появляється індикація, що свідчить про факт проходження струму більшого за поріг їх спрацювання.

Кафедрою опрацьована цифрова модель роботи кабелю з розподіленими параметрами, оскільки марка кабелю завжди відома, це дозволяє з допомогою програмного забезпечення MATLAB створити об'єктову модель системи електропостачання. Вона дозволяє, таким чином, підібрати довжину цілої ділянки кабелю, коли ударний струм моделі в точності відповідає дійсному ударному струму. А отже отримана довжина ділянки кабелю і буде відповідати дійсній довжині кабелю де винило КЗ. В об'єктовій моделі кабелю передбачені можливі варіанти КЗ. Також модель враховує передісторію події – величину і характер доаварійного навантаження, момент виникнення КЗ, по відношенню до синусоїди напруги. Оскільки використовується не традиційна схема заміщення з розподіленими параметрами кабелю по сукупності усі ці фактори дозволяють отримати точний результат.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИЛОВИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

С.С. Коробко¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; В.О. Склярова²

*¹Управління інженерних військ Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Безперервне постачання електричної енергії до об'єктів аеродромів є запорукою виконання бойового завдання підрозділами авіації ПС ЗСУ. Постачання електричної енергії до споживачів безпосередньо залежить від якісного стану ізоляції силових кабельних ліній (КЛ).

Пошкодженнями КЛ викликана переважна більшість аварій в електромережах військових аеродромів. Існуюча система визначення технічного стану КЛ передбачає періодичне проведення випробувань підвищеною напругою, що може призвести до виходу з ладу працездатного кабеля.

Перспективним напрямком можна вважати використання для технічного діагностування КЛ таких методів, як метод вимірювання діелектричних характеристик ізоляції кабелів, метод рефлектометрії, метод часткових розрядів, метод вимірювання зворотної напруги, метод вимірювання струму релаксації.

Застосування засобів технічного діагностування наведених методів дозволяє здійснювати безперервний контроль технічного стану КЛ, виявляти ділянки КЛ, схильні до аварій; збільшувати навантаження ділянок мережі, що знаходяться в кращому стані; прогнозувати стан КЛ при різних режимах роботи; знизити імовірність виникнення аварійних та ненормальних режимів.

РОЗРОБКА ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

В.Ю. Погорелов¹; В.М. Уваров², к.т.н., доц.; В.М. Летучий²

*¹Центр спеціальних інженерних робіт Командування Сил підтримки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вибір і розміщення пристроїв компенсації реактивної потужності в електричних мережах мають вирішальне значення для забезпечення стійкої й економічної роботи споживачів підрозділів радіотехнічних військ.

В підрозділах радіотехнічних військ за можливості використовується державна електромережа, при цьому з метою зменшення втрат електричної енергії економічно доцільно встановлювати місцеві джерела реактивної потужності. До цих джерел можна віднести синхронні компенсатори та батареї конденсаторів. Про доцільність їх застосування приймають рішення на підставі техніко-економічних показників цих виробів.

Наприклад, для синхронних компенсаторів наведені витрати знижуються в міру зростання їх встановленої потужності. Для батарей статичних конденсаторів ця залежність виражена в меншій мірі. Тому при великих значеннях реактивної потужності, що підлягає компенсації, перевага

необхідно віддавати синхронним компенсаторам, а при малих – батареям конденсаторів.

При підключенні конденсаторів за рахунок компенсації реактивне навантаження мереж знижується і, якщо при цьому її активне навантаження незмінне, підвищується величина напруги.

Впровадження запропонованого пристрою компенсації реактивної потужності дозволяє збільшити потужність, що передається резервною лінією електропередачі у випадку виходу з ладу основної лінії внаслідок вогневого впливу противника.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ГЕНЕРАТОРІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

В.Ю. Погорелов¹; В.М. Уваров², к.т.н., доц.; Ю.М. Шматков²

¹Центр спеціальних інженерних робіт Командування Сил підтримки Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Безперервне, надійне та безпечне електропостачання підрозділів зенітних ракетних комплексів Повітряних Сил Збройних Сил України є необхідною умовою постійної бойової готовності та боєздатності зенітних ракетних військ Повітряних Сил під час проведення антитерористичної операції.

Нестабільність вихідної напруги генераторів змінного струму пересувних електростанцій систем електропостачання зенітних ракетних комплексів може призвести до зриву виконання бойових задач.

Для підтримки напруги незмінною слід змінювати струм збудження за рахунок застосування схем автоматичного регулювання збудження синхронних генераторів. Сучасні способи регулювання збудження поділяють на регулювання за відхиленням напруги генератора та на регулювання за збуренням (за величиною та характером струму навантаження). Спосіб регулювання за відхиленням є універсальним та досить простим, але має обмежену швидкодію. Спосіб регулювання за збуренням забезпечує більшу швидкодію, але меншу точність.

Тому пропонується для забезпечення високої точності та швидкодії застосовувати регулятори, що реалізують комбіноване регулювання. У таких регуляторів основний внесок вносить регулятор за збуренням, забезпечуючи необхідну швидкодію. Регулятор за відхиленням коректує роботу регулятора по збуренню та називається тому коректором напруги.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПОТОЧНОГО СТАНУ СВИНЦЕВОГО АКУМУЛЯТОРА

*А.М. Панченко, к.т.н., доц.; Є.М. Зарічняк; О.Г. Воробійов; М.С. Клименко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах військового стану широко використовується техніка, де наявні кислотні акумулятори ємністю від 10 А·г до 200 А·г, автомобільна та спеціальна техніка. Якщо для вирішення проблеми з зарядом акумуляторів, в той чи інший мірі, існує певний апаратний контроль, то за станом акумулятора в процесі експлуатації він відсутній. На практиці фактично існує

лише дві категорії стану акумулятора, запустився двигун стан, на даний момент, задовільний, не запустився – не задовільний. З'ясувати яка ступінь зарядженості акумулятора на поточний момент не можливо.

В той же час ситуація стосовно поточного контролю літєвих акумуляторів діаметрально протилежна. Переважна більшість параметрів контролюється контролерами. На сучасному ринку існує велике різноманіття спеціалізованих мікроконтролерів, з досить помірною ціною і мінімальними габаритами, які можна імплементувати в існуючі 24-12 В кола сучасної автомобільної техніки.

На першому етапі доцільно впровадити систему контролю кількості ампер годин, що прийняв акумулятор при зарядці і віддав в режимі джерела живлення. Процедура наступна – коли акумулятор отримується з військової АЗС, вказується кількість отриманих ампер годин акумулятором. Вказане значення вводиться в пам'ять мікроконтролера. В подальшому, по мірі експлуатації техніки, контролер обраховує скільки ампер годин, що зайшло в акумулятор і скільки вийшло, різниця виводиться на дисплей, це й буде ориєнтовна ступінь зарядки акумулятора.

Таким чином запропонована система моніторингу дозволить прогнозувати стан акумулятора, робити своєчасну його заміну і тим повисить надійність роботи військової техніки.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

*Ю.Д. Мусаїрова, к.т.н.; О.В. Сальник; О.Г. Воробйов; С.М. Хабоша
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підтримка озброєння та військової техніки в справному стані є однією з основних задач, від якості та повноти розв'язання якої залежить стан бойової готовності військових частин та підрозділів Збройних Сил України, особливо в умовах ведення бойових дій. Працездатність військових електростанцій та якість електричної енергії, що виробляється, в значній мірі залежить від технічного стану двигуна. В свою чергу, двигун внутрішнього згоряння є складним та важливим агрегатом, від стану якого залежать технічні, екологічні та економічні параметри їх експлуатації.

Завдяки проведенню регламенту та ремонту, що повинен відбуватися в необхідному об'ємі та в відповідні терміни, можливо досягти високої експлуатаційної надійності та ефективності роботи військових електростанцій. Через складність конструкції дизеля, пошук несправності в дизелі займає 50-80% загального часу його перебування в ремонті. З використанням систем технічного діагностування можливо досягти значного скорочення часу ремонту двигунів.

У доповіді пропонується здійснювати технічне діагностування розробленими способами та засобами, що дозволяють визначати як загальний технічний стан шляхом вимірювання та порівняння активної потужності, що виробляється та витрат палива, порівнянням миттєвих значень кутової частоти обертання валу в такті робочого ходу, так і технічний стан окремих систем двигуна використовуючи методи електрогідравлічної та електромеханічної аналогії. Експлуатація дизельних двигунів системи автономного електропостачання військових об'єктів з використанням систем технічного

діагностування забезпечить економію палива, дозволить збільшити ресурс та знизити витрати запасних частин.

ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ СИЛОВИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ

*В.О. Табуненко, к.т.н., доц.; Є.М. Зарічняк; В.О. Пустовіт
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Системи електропостачання військових аеродромів містять велику кількість кабельних ліній (КЛ). Їх вихід з ладу може викликати збої в роботі засобів забезпечення польотів авіації військового аеродрому. Тому швидке відшукування місця пошкодження КЛ сприяє безумовному виконанню бойових завдань під час відсічі збройної агресії російської федерації проти України.

Пошук місць пошкодження в КЛ зазвичай починають із визначення виду пошкодження. За своїм характером пошкодження в КЛ поділяються на: замикання однієї жили кабелю на землю; замикання жил кабелю між собою або на землю; обрив однієї або декількох жил без заземлення або із заземленням обірваних та необірваних жил; “запливаючий” пробій ізоляції; пошкодження кабелю в декількох місцях.

Методи відшукування місць пошкодження в КЛ діляться на відносні методи, що дозволяють визначити відстань до місця пошкодження, та абсолютні методи, що дають можливість указати місце пошкодження безпосередньо на трасі.

Різноманіття видів ушкоджень, а також методів та засобів їх виявлення привело до необхідності дотримання певної послідовності робіт, що передбачає наступні етапи: підготовка КЛ до проведення робіт; попереднє визначення виду пошкодження, пропалювання пошкодженої частини ізоляції; уточнення виду пошкодження та вибір методу пошуку місця пошкодження; визначення зони пошкодження КЛ відносними методами; уточнення місця пошкодження на трасі одним з абсолютних методів.

НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АЕРОДРОМНИХ ЕЛЕКТРОАГРЕГАТИВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ СУМІСНОСТІ З АВІАЦІЙНОЮ ТЕХНІКОЮ КРАЇН-ПАРТНЕРІВ

*С.М. Новічонок, к.т.н., доц.; І.О. Кашаєв, к.т.н., доц.;
О.М. Сокол; І.С. Мельников
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У ході аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації проводиться комплекс заходів щодо підготовки персоналу, аеродрому, авіаційної та спеціальної техніки. Однією із складових частин цього процесу являється забезпечення повітряних суден (ПС) електричною енергією. Аеродромні електроагрегати та централізована система електрозабезпечення, на рівні із бортовими джерелами електроживлення ПС, повинні забезпечувати генерацію електричної енергії і підтримання її характеристик у певних межах, які визначаються державними стандартами.

Основними показниками якості електричної енергії є відхилення напруги і частоти, ступінь несинусоїдальності форми кривої напруги та несиметрії

напруг. Додатковими показниками якості, необхідність дотримання яких обумовлюється специфікою конструкції електротехнічних систем авіоніки ПС, являються: модуляція напруги та частоти, небаланс напруг, пульсації постійної напруги та тривалість перерви у електропостачанні. Однією із найважливіших вимог, які висуваються до джерел електроживлення ПС, являється забезпечення належної якості електричної енергії в умовах перехідних процесів у нормальних, ненормальних та аварійних режимах роботи.

В роботі проведено порівняльний аналіз загальних вимог та норм якості електричної енергії систем електропостачання ПС регламентованих національними стандартами та стандартами країн-партнерів. Визначено напрями модернізації наявного парку аеродромних електроагрегатів для забезпечення їх сумісності з електричними системами авіаційної техніки країн-партнерів.

ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ПУСКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ВІД ДИЗЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА СПІВСТАВИМОЇ ПОТУЖНОСТІ

*А.М. Панченко, к.т.н., доц.; Є.М. Зарічняк; С.М. Федоренко; Б.П. Свідерко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бойовий досвід отриманий енергетиками останнім часом, виявив спільну проблему, починаючи з потужностей рівня стаціонарних електростанцій, теплових котельень, так і з потужностей побутових переносних дизель генераторів. Виникає питання яка потужність дизель генератора є достатньою для запуску асинхронного двигуна співставимої потужності. Для електростанцій і котельень, мається на увазі, запуск з “нуля”. Тобто, попередньо станції були знеструмлені. Обставини ускладнюються тим фактом, що для зазначених ситуацій існує цілий каскад асинхронних двигунів – циркуляційний насос, конденсатний насос, насос системи регулювання. Сутність проблеми полягає в наступному: сумарний пусковий струм асинхронних двигунів (4-8 кратний) перевищує номінальний синхронного генератора, в наслідок чого, при екстремому запуску, напруга генератора падає, в свою чергу, момент, що розвиває асинхронний двигун квадратично залежить від напруги. Коли обертовий момент двигуна виявиться меншим за момент опору механізму, частота падає і швидкість обертання асинхронного двигуна також. Розвивається ефект “лавини напруги” усе зупиняється. Збільшувати потужність дизель генератора в (4-8) разів тоді в номіналі буде працювати недозавантаженим, також недопустимо.

Визначальним є перехідний процес дизельного двигуна і синхронного генератора. Для вирішення зазначеної проблеми була створена математична модель в системі Matlab, яка в певній мірі дозволяє досліджувати зазначені перехідні процеси і виробити алгоритм вмикання навантаження.

СПОСОБИ ЗАПУСКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ВІД ДИЗЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА ОБМЕЖЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ

*А.М. Панченко, к.т.н., доц.; Є.М. Зарічняк; С.М. Федоренко; Б.П. Свідерко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Взимку 2022-23 р. енергетики, що опікуються котельними, зіткнулися з загрозою розморозити систему при відсутності електроенергії. Виникла

потреба їх запуску від власного автономного джерела. Для військових котелень характерна потужність циркуляційного насосу від 5 до 30 кВт. Власне необхідно запустити лише його, щоб не розморозити систему. Повстало питання, якої потужності слід брати дизель генератор. Ймовірно, в відповідності з пусковим струмом асинхронного двигуна насос. Такий підхід обходиться занадто дорого, оскільки необхідно завищити потужність дизель генератора в 4-8 разів, враховуючи кратність пускових струмів асинхронного двигуна.

Для вирішення цієї проблеми пропонується застосовувати різні модифікації розгону асинхронного двигуна від джерела обмеженої потужності. Для малопотужних асинхронних двигунів 5-10 кВт буде придатним пуск з використанням активних опорів в колі статора, для більших потужностей доцільно застосовувати симісторний запуск. І в тому, і в іншому випадках, переваги має ручний спосіб управління розгоном асинхронного двигуна. Як свідчить набута практика, тривалість розкрутки циркуляційного насоса залежить від співвідношення потужностей дизель генератора і двигуна. Чим довше триває процес розкрути насоса тим плавніше навантажується дизель.

Кафедрою опрацьована технологія, що дозволяє розрахувати активні пускові опори та параметри часу, для запуску малопотужних асинхронних двигунів. Та схемні рішення симісторного запуску двигунів понад 10 кВт. Такий підхід дозволяє запустити систему з перевищенням потужності асинхронного двигуна в 1,5-3 рази.

ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ ОДНОТАКТНИХ ТА БАГАТОТАКТНИХ ДИСКРЕТНИХ ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОПРОМІВ

В.М. Уваров, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Задачами аналізу дискретних пристроїв (ДП) є: вивчення ДП, умови роботи яких невідомі, за їхньою структурою, що задається в графічній або аналітичній формі; перевірка відповідності спроектованого пристрою заданим умовам роботи; визначення умов роботи пристрою у випадках пошкодження його окремих елементів, а також дослідження релейної схеми з метою виявлення її переваг та недоліків.

Для одноконтурного ДП задачі аналізу зводяться до встановлення характеру взаємодії виконавчих елементів та елементів, що сприймають. Для багатоконтурного ДП під час аналізу, окрім відповідності між комбінаціями станів проміжних, виконавчих елементів та елементів, що сприймають, необхідно визначити часову послідовність цих станів.

Зважаючи на те, що умови роботи одноконтурного ДП повністю описуються таблицею станів, багатоконтурного – таблицею вмикань, підсумком аналізу повинно бути складання зазначених таблиць. Якщо одноконтурний ДП задано структурною формулою у диз'юнктивній нормальній формі, для побудови таблиці станів цього пристрою необхідно визначити реакцію кожного з виконавчих елементів на кожну з можливих комбінацій станів усіх допоміжних елементів. Якщо багатоконтурний ДП задано за допомогою структурних формул керуючих кіл для кожного проміжного та виконавчого елемента, таблиця вмикань будується для однієї заданої комбінації вхідних сигналів.

В доповіді надано приклади одержання таблиці станів та таблиці вмикань.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТИВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

В.О. Табуненко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При розгортанні рухомих командних пунктів або бойових підрозділів ЗСУ в польових умовах, 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. За виникнення збоїв енергомережі, релейний захист має виявляти їх і, залежно від характеру порушення, або вимикати обладнання при небезпеці його пошкодження, або проводити автоматичні операції для відновлення нормального стану, або здійснювати сигналізацію операторам, які повинні вживати заходи для виправлення неполадок.

Серед традиційних систем релейного захисту виділяють електромагнітні і електромеханічні пристрої. До перших належать реле, які працюють за рахунок електромагнітних сил, що утворюються при русі струму по котушці. У момент подачі керуючого сигналу магнітна основа притягує ярів, в результаті чого відбувається замикання або розмикання контакту на потрібній ділянці ланцюга.

В умовах бойових дій такого захисту часто виявляється недостатньо. Для забезпечення більшої швидкодії, селективності, чутливості і швидкості спрацювання пристроїв автоматики пропонується використання мікропроцесорного релейного захисту підвищеної чутливості.

Наприкінці доповіді були зроблені висновки щодо використання сучасного релейного захисту, який представляє керуючу частину захисного комплексу, та наведено приклади нових мікропроцесорних пристроїв.

ПРИСТРОЇ АВТОМАТИЧНОГО ЧАСТОТНОГО РОЗВАНТАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

О.О. Ручка, к.т.н., доц.; Ю.О. Водяницький; В.М. Льовкін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Системи електропостачання є складними виробничими об'єктами, всі елементи яких беруть участь в єдиному виробничому процесі, основними специфічними особливостями якого є швидкодія явищ і неминучість пошкоджень аварійного характеру. Тому надійність і економічне функціонування систем електропостачання можливі тільки при автоматичному управлінні ними. Для цієї мети використовується комплекс автоматичних пристроїв, серед яких першорядне значення мають пристрої релейного захисту і автоматики.

Найбільше поширення мають струмові захисти, прості пристрої автоматичного повторного включення (АПВ), автоматичного включення резервного джерела живлення (АВР) і автоматичного частотного розвантаження (АЧР), які використовуються в установках з вимикачами, обладнаними вантажними і пружинними приводами. Розвиток системи

електропостачання вимагає постійного вдосконалення цих порівняно простих пристроїв захисту та автоматики і розробки нових пристроїв комплексної автоматизації

В докладі розглянуті причини виникнення зниження частоти живлячої мережі та основні принципи застосування автоматичного частотного розвантаження.

ДІАГНОСТУВАННЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ

*Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; С.М. Хабоша; Д.В. Новікова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Діагностування параметрів релейного захисту є фактором, що сприяє підвищенню надійності релейного захисту. Мета діагностування при цьому – виявлення дефектів і його усунення до того, як ці дефекти приведуть до відмови.

Аналізуються особливості поняття надійності релейного захисту. Розкриті його складові – задані функції, обсяг виконання, умови функціонування.

Проаналізована зміна технічного стану релейного захисту протягом експлуатації і умови виникнення відмов релейного захисту: помилкові спрацювання, хибне спрацювання, відмова у спрацюванні.

Наведено приклад організації тестового діагностування логічної частини релейного захисту.

Запропоновано проводити розрахунок параметру потоку відмов для наступних трьох режимів: чергування при відсутності пошкоджень; виникнення короткого замикання поза зоною дії захисту в режимі чергування; при виникненні короткого замикання в межах зони дії захисту.

Передумовою контролю технічного стану релейного захисту під час експлуатації є наявність надлишковості. Визначено, що в релейному захисті слід використовувати часову, схемну, функціональну, інформаційну надлишковість.

Наведено принципи реалізації функціонального діагностування струмового захисту нульової послідовності в режимах очікування і в режимі спрацювання.

АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ, АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТА ПЕРЕТОКІВ ПО ТРАНЗИТАХ В ЕНЕРГОСИСТЕМАХ

*В.Г. Рикун, к.т.н., доц.; Д.В. Бакай; Р.В. Новіков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Паралельна робота генераторів є ефективним засобом забезпечення безперебійного електропостачання в енергосистемах і дозволяє підвищити економічність режимів роботи джерел електроенергії. Для включення генераторів на паралельну роботу необхідно виконати певні операції, тобто провести синхронізацію. Режим синхронізації попереджає паралельну роботу джерел електроенергії і у зв'язку з цим широко розповсюджений в системах електропостачання. Цей режим є досить відповідальним і, незважаючи на свою короткочасність, може викликати серйозні порушення в роботі електроприймачів.

Регулювання частоти та активної потужності в великих енергосистемах має суттєві особливості у порівнянні з автономними енергетичними системами.

За існуючими правилами при диспетчерському керуванні частота електричного струму в енергосистемах повинна безпечно підтримуватися на рівні 50 Гц із відхиленнями не більше $\pm 0,1$ Гц. Допускається тимчасова робота енергосистем з відхиленням частоти в межах $\pm 0,2$ Гц. При цьому відхилення між астрономічним та синхронним часом допускається не більше ± 2 хв за добу.

При зниженні частоти нижче встановлених параметрів диспетчер об'єднаної (єдиної) або ізольованої, працюючої енергосистеми зобов'язаний ввести в дію наявні резерви потужності. Якщо частота продовжує знижуватися, а всі наявні резерви потужності використані, диспетчер повинен забезпечити відновлення нормальної роботи шляхом обмеження, або відключення споживачів відповідно до інструкцій по регулюванню частоти.

СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ “СВІЙ-ЧУЖИЙ” НА ПОЛІ БОЮ ДЛЯ ВІДКРИТОЇ МІСЦЕВОСТІ

О.А. Дзюбенко, к.т.н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В роботі пропонується ідея створення власної системи ідентифікації особового складу для ССО. Система “свій-чужий” є важливою складовою військової техніки та тактики, оскільки дозволяє уникнути випадкових обстрілів дружніх військ та запобігти помилковому ідентифікуванню ворожих цілей.

Для реалізації системи пропонується використовувати комплекс технічних засобів на основі набору технологій.

RFID-технологія: для індивідуальної радіочастотної ідентифікації кожного бійця або техніки та для визначення місцезнаходження цілей. Радіочастотні трансмітери можуть бути вбудовані у спеціальне обладнання (бути складовою частиною рацій) або навіть у форму військових для визначення місцезнаходження “своїх”. При використанні технології LoRa можна досягти радіусу охоплення біля 10 км при низькому енергоспоживанні. Крім того кожен модуль може бути як передавачем, так і приймачем, що дозволяє використовувати їх в режимі ретрансляторів для подовження сигналу і збільшення площі покриття.

GPS-технологія: для визначення місцезнаходження цілей. Індивідуальні GPS-навігатори визначають координати “своїх” і “чужих” цілей та передати цю інформацію до центрального пункту військового командування (ЦПКВ).

Оптична технологія: над зоною контролю підіймається коптер який передає візуальну інформацію з камери до ЦПКВ. Оптичні системи можуть використовувати звичайні та термальні камери для виявлення рухів цілей у темну пору доби.

Центральна система отримує усі данні, виводить на монітор візуальну картину та наносить маркери за допомогою координат усіх трекерів членів групи. Усі данні передаються із шифруванням ключем, який за необхідності швидко змінюється.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ АВТОНОМНИХ СЕП

*В.Г. Рикун, к.т.н., доц.; С.М. Хабоша; В.О. Панков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На етапі експлуатації в процесі застосування об'єкта по призначенню часто необхідно перевірити правильність його функціонування, виявити несправності об'єкта, що порушують його нормальну роботу. Тому технічне діагностування як процес одержання інформації про технічний стан об'єкта стало невід'ємною частиною його життєвого циклу. При цьому з ростом складності техніки розширюються вимоги до засобів технічного діагностування у відношенні їхньої надійності, а також глибини, вірогідності й автоматизації контролю об'єктів діагностування.

Згідно з керівними документами, технічне обслуговування дизель-генераторів регламентується як по часу так і по об'єму. Фактичний технічний стан агрегатів при цьому до уваги не береться, в зв'язку з цим кількість відмов і виходів з ладу техніки є неприпустимо високим.

Представлена в доповіді автоматизована функціональна параметрична система діагностики дизеля, вирішує наступні основні завдання:

1. Здійснює необхідні регулювання дизеля в період виробництва для забезпечення економічної роботи й рівномірного розподілу індикаторного навантаження по циліндрах;

2. Проводить перевірки відповідності основних параметрів дизеля технічним вимогам у період виробництва й капітального ремонту;

3. Виявляє несправності деталей циліндро-поршневої групи й паливної апаратури дизеля, прогнозує залишковий ресурс, запобігає аварії дизеля, визначає необхідність проведення регламентних і ремонтних робіт і зміни регулювання в період експлуатації.

ВПЛИВ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ НА НАДІЙНІСТЬ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

*Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; К.С. Вигovskyкий; С.О. Фидоренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність теми пояснюється старінням парку силових трансформаторів в Україні і відповідною втратою ними свого ресурсу. Тому є актуальним оцінка і прогнозування технічного стану трансформаторів для прийняття рішення щодо або їх заміни або ремонту і подальшої експлуатації. Для здійснення такої оцінки слід систематизувати фактори зносу силових трансформаторів, що і є метою даної роботи.

Значною мірою технічний стан силових трансформаторів визначається станом ізоляції його елементів. Саме зміна стану ізоляції визначає скорочення ресурсу служби електротехнічних пристроїв

Наведено модель процесу старіння ізоляції трансформатора. Процес старіння обумовлено факторами, що сприяють старінню. Це вплив температури, кисню, води, іонів металів. Результат старіння: деградація ізоляції і появи в трансформаторному маслі фуранових похідних, води, кислоти, окису і двоокису вуглецю.

В роботі систематизовано процес визначення припустимих значень перевантаження трансформатора при відомих параметрах графіка навантажень.

Проаналізовано розподіл перевищення температури масляного трансформатора в поперечному напрямку, розподіл перевищення температури між окремими елементами конструкції за висотою. При цьому видно, що найбільш нагрітою точкою елементів трансформатора є верхня частина обмотки. Такий локальний перегрів є причиною прискореного зносу ізоляції саме верхньої частини обмотки.

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І КОНТРОЛЬ СТАНУ МІЦНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

С.В. Королько, к.т.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Підтримання належного стану енергетичного забезпечення, комплектування та якість деталей автомобіля, агрегатів та техніки цілому контролюються як на етапі випуску нової продукції, так і після зберігання чи консервації. Від надійної роботи автомобіля суттєво залежить підтримання боєздатності інших військових підрозділів на базових шасі яких встановлене відповідне озброєння. Це артилерійські системи, зенітні ракетні комплекси, системи протиповітряної оборони тощо. Саме тому надійність роботи автомобільної техніки є одним із елементів успішного проведення військових операцій.

Поряд з електричним оснащенням та його надійною роботою важливим є стійкість автомобільних базових шасі до впливу динамічних та вібраційних навантажень. Такі дослідження проводяться під час стендових випробувань відповідного зразка техніки. При змінних динамічних навантаженнях, зокрема під різними кутами та напрямками зусиль, важко описати поведінку таких складових та визначити їх надійність. Тому використання тензометричних давачів з похибкою переміщення до 0,05 мм під час вимірювання граничних навантажень відіграють важливу роль. Для підсилення сигналу тензометра використано операційні підсилювачі та мікроконтролерну системну плату Arduino MEGA-2560, яка підключається до ПК. Дана програма вимірює амплітуду сигналу, кількість точок, час тривалості паузи, частоту.

Використання таких електричних вимірювальних систем контролю з використанням тензодавачів дозволить підвищити точність вимірювання механічних та вібраційних характеристик військових автомобільних систем.

ЕЛЕКТРОПРИВІД СИСТЕМИ ЗАПУСКУ ГТД ВЕРТОЛЬОТА ЗА ОДНОКРАТНОІНТЕГРУЮЧОЮ СХЕМОЮ З ЗАДАТЧИКОМ ІНТЕНСИВНОСТІ

Ю.О. Денисов¹, д.т.н., проф.; О.О. Бурсала²

¹Національний університет "Чернігівська політехніка";

*²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння і військової техніки*

На борту вертольота існуючі системи запуску газотурбінних двигунів виконуються за одноконтурними схемами з пропорційно-інтегрально-

диференційним регулятором, в яких контролюється лише один параметр – швидкість.

Для взаємозв'язаного контролю параметрів струму, що споживається від акумулятора, і процесу встановлення швидкості, запропоновано систему запуску з двома контурами: струму і швидкості, який має бути головним. Такі двоконтурні системи відносяться до однократноінтегруючих і містять пропорційно-інтегральний регулятор в контурі струму і пропорційний регулятор в контурі швидкості. Програму запуску ГТД реалізує задатчик інтенсивності, який формує сигнал завдання на вході контуру швидкості. Компромiс між швидкодією і значенням похідної струму можливо забезпечити за рахунок перебудови параметра налаштування пропорційного регулятора контуру швидкості, для чого неперервний пропорційний регулятор контуру швидкості пропонується замінити дискретною ланкою з ступінчастим вихідним сигналом.

Перехідна характеристика системи запуску ГТД вертольота з дискретним пропорційним регулятором характеризується відсутністю перерегулювання і більш плавним характером нарощування струму при однаковій швидкодії. Для цього початкову ділянку її похідної необхідно формувати в граничному режимі, а наступний – в слабо коливальному. Відмічені особливості перехідної характеристики дозволяють збільшити час використання енергетичного ресурсу бортового акумулятора.

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ТОВЩИНИ СЛОЮ ІЗОЛЯЦІЇ НА ТЕМПЕРАТУРУ НАГРІВАННЯ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

А.М. Катунін¹, к.т.н., с.н.с.; О.В. Коломійцев², д.т.н., проф.

¹Національний університет цивільного захисту України;

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

В доповіді представлено результати аналізу статистичних даних щодо причин пожеж електроустановок. Визначено, що значну кількість серед них займають теплові прояви струму в електричних мережах. Захист даних мереж від виникнення пожеж забезпечується на основі інформації про режими їх експлуатації.

Пожежну небезпеку доцільно оцінювати на основі прогнозу значень температури кабельних виробів із визначеними параметрами в задані інтервали часу.

Запропоновано удосконалену модель оцінки нагрівання кабельних виробів. Застосування даної моделі дозволить отримувати графіки часових залежностей температури нагрівання кабельного виробу заданого виду для різних значень товщини слою ізоляції. Проведено оцінку впливу товщини слою ізоляції на температуру нагрівання кабельних виробів у процесі експлуатації. Отримані результати дозволяють стверджувати:

– температура нагрівання кабельного виробу у процесі експлуатації для усіх значень товщини слою ізоляції суттєво залежить від значення струму навантаження;

– збільшення товщини слою ізоляції кабельного виробу дозволяє знижувати вимоги до обмеження значень струмів навантаження;

– вплив товщини ізоляції на температуру нагрівання кабельного виробу у процесі експлуатації на протязі до 60 с є незначним;

– з часом вплив товщини ізоляції на температуру нагрівання кабельного виробу у процесі експлуатації має велике значення.

АНАЛІЗ НЕСПРАВНОСТЕЙ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЯ TOYOTA PRIUS

А.О. Борисенков, к.т.н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Доповідь присвячена аналізу надійності гібридної силової установки автомобіля Prius. Для отримання об'єктивних даних про несправності гібридної силової установки проведений аналіз автомобілів, обслуговування яких виконувалося відповідно до технічного припису на станціях технічного обслуговування.

Для виявлення джерел походження відмов виконаний аналіз причин і механізмів виникнення і прояви відмов, а також їх вплив на надійність і працездатність автомобіля в цілому. Розподіл відмов і несправностей гібридної силової установки Toyota Prius показує, що найбільше їх число (71 %) безпосередньо пов'язане з двигуном внутрішнього згорання. Також існує зв'язок між відмовами двигуна і електронних компонентів системи. Відмови акумуляторної батареї в установленій період експлуатації, викликані нормальним її зносом, складають 2,5 % від загального числа несправностей. При аналізі причин походження встановлено наступне: причиною виникнення відмов є експлуатація автомобіля з несправним двигуном внутрішнього згорання, що призводить до неприпустимого розряду акумулятора і руйнування її елементів.

Основні висновки щодо до аналізу виникаючих відмов і несправностей гібридних силових установок Toyota Prius:

– стандартні методи діагностування силового агрегату на нерухомому автомобілі не можуть бути застосовані в повному обсязі;

– взаємовплив несправностей одних елементів гібридної силової установки на працездатність інших, що є причиною однієї з найпоширеніших помилок при визначенні несправних елементів.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАЗ ЛАНОС ПІКАП

О.П. Смирнов, д.т.н., проф.; В.О. Борисенко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Доповідь присвячена вибору та обґрунтуванню потужності електричного двигуна, який раціонально застосовувати у гібридних силових установках транспортних засобів.

Розрахунок необхідної потужності електричного двигуна для гібридної силової установки автомобіля ЗАЗ Ланос Пікап показав, що для підтримання швидкості 60 км/год на невеликому підйомі у режимі “тільки електрика” та повним навантаженням по асфальтовому шосе на ділянці з незначним підйомом достатньо потужності 6,621кВт. З урахуванням запасу потужності для достатньої розгінної динаміки автомобіля та подолання більш крутих підйомів для електроприводу був обраний електричний двигун компанії Alpha з серії APEV 20-8 (10) номінальної потужності 20 кВт, який призначений для

довготривалої роботи в системах електричного приводу транспортних засобів. Електричні двигуни серії APEV 20-8 мають ККД до 95 % у широкому швидкісному та навантажувальному діапазоні.

Для керування двигуном обраний електричний контролер моделі AEV100-D330045L1, який за своїми характеристиками повністю підходить для управління тягового електричного двигуна APEV 20-8 (10). Він використовує для автомобільних пристроїв IGBT транзистори, які мають високу продуктивність та більш швидке розсіювання тепла, а також широкий діапазон швидкостей. Крім того він може виконувати наступні специфічні функції автомобіля: електронна парковка; керування динамікою автомобіля; гальмівний пріоритет; круїзний контроль; протиугінні заходи, гальмування, обмеження швидкості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДЛЯ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ НА БАЗІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

*А.В. Гнатов, д.т.н., проф.; Т.Б. Теміров; П.А. Сохин
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Для електромобілів тривалий час застосовувався тяговий електропривод з двигуном постійного струму. Основними недоліками двигунів постійного струму вважаються: наявність колекторно-щіткового вузла; більш низькі в порівнянні з машинами змінного струму показники об'ємного і вагового використання; обмеженість перевантажувальної здатності. Отже, більш раціонально використовувати для тягового електроприводу електромобіля електродвигуни змінного струму. Ряд безперечних переваг електродвигунів змінного струму спонукає вести інтенсивні дослідницькі роботи зі створення тягових систем електромобілів з такими двигунами. З них найбільша увага приділяється асинхронному двигуну, до переваг якого відносяться: простота і технологічність конструкції; менші масогабаритні характеристики; високий власний ККД; висока надійність і малі витрати на догляд.

Отже, дослідження тягового електродвигуна змінного струму з асинхронним двигуном для електромобіля є вельми актуальним завданням.

Для досягнення зазначеної мети в роботі необхідно розв'язати такі задачі:

- тяговий електропривод електромобіля з асинхронним двигуном;
- визначення динамічних характеристик тягового електроприводу електромобіля на базі асинхронного двигуна;
- розрахунок часу пуску та гальмування тягового електроприводу електромобіля.

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОСВІТЛЕННЯ ВУЛИЦЬ МІСТА ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

*О.А. Дзюбенко, к.т.н., доц.; Я.О. Неділько
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Війна в Україні сильно послабила енергетичну інфраструктуру країни, що призвело до дефіциту електроенергії та необхідності її економії, в тому числі і за рахунок знеструмлення вулиць та об'єктів управління дорожнім рухом. В свою чергу повна відсутність освітлення вулиць в темну пору доби призводить до збільшення дорожньо-транспортних пригод.

Вирішенням даної проблеми може бути система інтелектуального освітлення вулиць – це комплексна система, що включає в себе ряд різноманітних компонентів, що співпрацюють між собою, щоб забезпечити ефективне та економне освітлення вулиць.

Ідея роботи системи полягає в тому, щоб освітлення вулиць і об'єктів дорожньої інфраструктури було динамічним і відбувалось у місцях де, в поточний момент, відбувається дорожній рух. Така система може бути як локальною, так і включеною в загальну мережу керування містом і повинна мати можливість масштабування.

Основні компоненти системи інтелектуального освітлення вулиць: сенсори руху та освітлення – вони реагують на рух транспорту та пішоходів та забезпечують автоматичне включення світла; камери відеоспостереження – дозволяють виявляти проблемні ділянки вулиці, небезпеку для пішоходів, дорожні затори тощо; керуючий пристрій – система керування освітленням на вулиці. Керуючий пристрій обробляє інформацію від сенсорів та камер та відповідно регулює роботу освітлення; комунікаційні мережі – дозволяють передавати інформацію між різними компонентами системи.

Така система дозволяє економити електроенергію та забезпечувати безпеку на дорозі та підвищувати комфорт життя населення, що є важливим чинником для сталого розвитку міст.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ КОНВЕЄРА

*А.В. Гнатов, д.т.н., проф.; Д.С. Бобрицький; Г.А. Гнатова
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Одним з головних чинників, які впливають, як на ефективність самого процесу виготовлення будь-якої продукції, що передбачає конвеєрну лінію, є якість та умови функціонування цієї конвеєрної лінії. Тобто від ефективного роботи конвеєра, що відповідає заданому технологічному процесу (швидкість подачі матеріалів, можливість у зміні швидкості конвеєра на різних його ділянках, прискорення та уповільнення руху конвеєра тощо), залежить і ефективна роботи, і як наслідок, якість кінцевого продукту. Тому проблематика управління ходом конвеєра є актуальною та нагальною. На цей час в якості електропривода конвеєра ще досить часто застосовуються двигуни постійного струму. Але вони уступають по цілому ряду економічних, виробничих та масогабаритних показників двигунам змінного струму, а саме асинхронним двигунам з частотно-керованими системами управління. Завдяки цьому й проводиться аналіз можливості застосування частотно-керованого електроприводу в системі електроживлення конвеєрної лінії.

Для досягнення зазначеної мети в роботі необхідно розв'язати такі задачі:

- призначення та склад системи електроживлення для конвеєрної лінії;
- частотно-керований електропривод конвеєра;
- визначення основних характеристик системи електропостачання електроживлення для конвеєрної лінії.

По структурі схеми статичних перетворювачів частоти для систем частотно-керованого управління роботою електроприводу двома основними класами: з безпосереднім зв'язком; з проміжною ланкою постійного струму.

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА НАПРУГИ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АПТ

А.В. Гнатов, д.т.н., проф.; Р.В. Ягнюк

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сучасні електромережі автотранспортних підприємств (АТП) є складними системами, до того ж вони схильні постійним змінам, тому абсолютно неможливо наперед забезпечити оптимальні умови роботи для кожного споживача, і оперативне регулювання напруги є необхідним.

Мета роботи – дослідити систему електропостачання АПТ з введенням в її склад регулятора напруги силового трансформатора.

Для досягнення зазначеної мети в роботі необхідно розв'язати такі задачі:

- проаналізувати основні відомості про системи електропостачання;
- дослідити спосіб регулювання напруги в системах електропостачання за рахунок спеціальних трансформаторів;

– визначити основні характеристики системи електропостачання АПТ;

– вибір та розрахунок силового трансформатора з регулятором напруги.

Трансформатори з перемиканням відгалужень регулюють вторинну напругу шляхом зміни числа витків первинної або вторинної обмотки. Відгалуження (відпаювання) – виведення, що відходить від частини обмотки, що називається регульованою. Між будь-якими двома відгалуженнями регульовальна обмотка має число витків рівнів w_{cm} . З метою зменшення струмів комутації при перемиканні регульовальні відгалуження виконуються на стороні вищої напруги. Надалі для визначеності розглядаються тільки знижувальні трансформатори з первинною обмоткою вищої напруги.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТУЖНИХ ПРИВОДНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ

В.А. Буряківський; А.О. Нечаус, к.т.н.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Розробка та поширення останніми роками автомобілів з електричним приводом, які поступово витісняють традиційні автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння, обумовлене прагненням світового суспільства зменшити вплив на екологію за рахунок зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу, своєю чергою стали потужним поштовхом розвитку галузі електричних машин.

Практично всі типи електричних двигунів, які були розроблені електротехнічною промисловістю були використані як тягові електричні двигуни пасажирських автомобілів, при цьому зважаючи на відомі переваги та недоліки електричних двигунів різних типів, до сьогодні однозначно не вирішене питання, який саме тип двигуна слід вважати більш прийнятним.

Залучення до процесу вдосконалення електричних двигунів капіталу, а також спрямованих фахівців автомобільної галузі, дозволило зробити суттєві кроки в напрямку підвищення потужнісних та масо-габаритних показників електричних тягових двигунів. Так, наприклад трифазний асинхронний двигун автомобіля Tesla Model S, маючи потужність більше 200 кВт важить лише порядку 150 кг, а загальнопромисловий асинхронний двигун за потужності 200 кВт важить більше 1600 кг; синхронний двигун Nissan Leaf за потужності

80 кВт важить порядку 110 кг, а промисловий синхронний двигун сумірної потужності важить більше 400 кг. Підвищення питомої потужності сучасних автомобільних електричних двигунів досягають впровадженням сучасних технологій та матеріалів, що звісно веде до збільшення їх вартості. В той же час, не виключена можливість застосування розроблених автомобільних електричних двигунів у промисловості. Однак, відкритим залишається питання технічних меж електричних двигунів різних типів на теперішньому рівні техніки та технології.

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ОСЦИЛОГРАФА

Д.Є. Заховаєв; А.О. Нечаус, к.т.н.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний осцилограф, як один з сучасних засобів діагностики обладнання автомобіля, відкриває широкий перелік можливостей щодо аналізу технічного стану вузлів та агрегатів автомобіля вцілому і, зокрема, технічного стану двигуна та його систем. Незважаючи на суттєве здешевлення останніми роками, автомобільний осцилограф на практиці використовують лічені фахівці, оскільки розуміння інформації, яку він надає, передбачає глибоке розуміння тих фізичних процесів, які відбуваються при роботі двигуна внутрішнього згорання та його систем.

Особливо корисним осцилограф при аналізі перебігу тих фізичних процесів, тривалість яких сумірна з тактом роботи двигуна. Осцилограф дозволяє записувати, а потім ретельно досліджувати зміни фізичних параметрів, які відбуваються на протязі мілі- та мікросекунд. Наприклад, одним з популярних методів діагностики є дослідження кривої зміни напруги системи запалювання бензинового двигуна. На такій осцилограмі розрізняють фази накопичення енергії котушкою запалювання, фази пробою свічкового проміжку, фази горіння дуги, фази затухаючих коливань напруги після завершення фази горіння. Вигляд осцилограм кожної фази, її тривалість можуть свідчити про загальний стан системи запалювання, а також про наявність пошкоджень її складових. Отримати подібну інформацію іншим способом просто не можливо. Застосування датчиків-перетворювачів неелектричних величин дозволяє отримати інформацію про пульсації тиску у повітряних та гідравлічних трубопроводах при роботі двигуна, які також супроводжують окремі складові такту роботи двигуна внутрішнього згорання. Суміщений аналіз процесів в електричних та неелектричних системах, дозволяє створювати бази даних типових сигналів, які в подальшому дозволяють значно скоротити процес діагностики та локалізації несправностей.

ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Р.В. Багач

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Під визначення робототехнічних пристроїв підпадають також існуючі та розроблювані мобільні керовані роботи.

Залежно від призначення до робототехнічних пристроїв можуть застосовуватись різні вимоги, які задаються на етапі проектування. Проте всім типам робототехнічних пристроїв пред'являються досить жорсткі вимоги до автономності.

Слід зазначити, що наразі альтернативи двигуну внутрішнього згоряння як джерела енергії важких мобільних робототехнічних пристроїв, призначених для вогневої підтримки підрозділів, поки що немає.

Проблема енергетичного забезпечення РТП стоїть досить гостро. Дослідження вчених у цій галузі спрямовані на створення нових типів та застосування нетрадиційних джерел електроенергії, використання пристроїв та алгоритмів, що реалізують режими енергозбереження, а також розробку пристроїв рекуперації механічної енергії до електричної з подальшим її накопиченням в акумуляторних батареях.

Переваги автономних систем енергопостачання РТП перед провідними очевидні, насамперед це незалежність від пункту управління, що забезпечує високу мобільність та розвідзахищеність самого пункту управління. Загалом автономні системи енергопостачання мають обмежений час роботи, складнішу конструкцію та збільшені масогабаритні показники.

Таким чином, нині ще не вирішено проблему енергетичного забезпечення робототехнічних пристроїв, що працюють в автономному режимі. Найбільш перспективним напрямом для подальших розробок, на мою думку, є системи електропостачання, які реалізуються на засадах комбінованого застосування бортових джерел електроенергії, пристроїв рекуперації та програмних засобів, що реалізують енергозберігаючі алгоритми.

ВПЛИВ ПОТУЖНИХ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ

А.О. Нечаус, к.т.н.; В.О. Петрачков

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Потужний розвиток останніми роками автомобільного електричного транспорту став поштовхом для розробки потужних зарядних станцій електромобілів, які можуть бути використані також для заряду та технічного обслуговування традиційних стартерних та тягових акумуляторних батарей. Сучасний ринок зарядних пристроїв наповнений великою кількістю варіантів та модифікацій, які дозволяють використовувати як побутову мережу однофазної напруги 220 В, так і розподільні пристрої низької напруги трансформаторних підстанцій трифазної напруги 400 В. Причому сучасні зарядні пристрої, порівняно з пристроями попередніх поколінь, мають набагато вищі масо-габаритні показники, тобто відрізняються меншими габаритами та масою. Звісно, що цього досягають застосуванням напівпровідникових приладів сучасної силової електроніки.

Головним недоліком напівпровідникових пристроїв залишається генерація високочастотних перешкод, обумовлених, зокрема, недосконалістю силових напівпровідникових вентилів, яка полягає у інерційності процесів їх комутації. Збільшення потужності напівпровідникових вентилів, збільшення номіналів комутованих ними струмів, неминуче пов'язані зі зростом енергії високочастотних імпульсів перешкод, які вносяться у мережу живлення. Це призводить до збільшення втрат потужності у мережі, погіршення умов роботи

силового обладнання, а також завдає вплив на суміжне обладнання та електроприймачів.

Запропонована методика аналізу характеристик силових напівпровідникових приладів на підставі паспортних даних (DataSheet), які надають виробники, що дозволяє визначити енергетичні та частотні характеристики високочастотних коливачів, які генерує напівпровідниковий прилад при роботі у складі перетворювача роду струму, а також оцінити його вплив на параметри якості електричної енергії мережі живлення.

АНАЛІЗ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНОГО РЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

А.О. Нечаус, к.т.н.; К.Р. Шокот

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Модернізація або будівництво ремонтного підприємства передбачає розрахунок системи внутрішнього електропостачання, яка призначена для забезпечення живлення електричною енергією обладнання, що використовується у діяльності підприємства і забезпечує проведення комплексу ремонтних та налагоджувальних робіт. Потреба у змінах системи електропостачання може виникати при переоснащенні підприємства за рахунок впровадження сучасних засобів механізації робіт, сучасних технологій виробництва та ремонту, а також при введенні нових вимог нормативних документів щодо принципів побудови електричних мереж та принципів енергоефективності виробництва.

На початковому етапі проектування системи електропостачання здійснюють розрахунок електричних навантажень. Найбільш універсальним методом, який при цьому використовують є метод упорядкованих діаграм. Вихідними даними для застосування цього методу є кількість та паспортні дані обладнання, зокрема номінальна потужність та коефіцієнт потужності. В ході застосування методу використовують довідкові дані, зокрема для визначення таких коефіцієнтів, як коефіцієнт використання та коефіцієнт розрахункового максимуму навантаження.

Пропонується, при використанні довідкових даних враховувати, що вони були визначені та узагальнені на підставі статистичних даних минулого століття в умовах інтенсивного розвитку промисловості, прагненні нарощування об'ємів виробництва та використанні обладнання, яке на теперішній час вважається морально застарілим. В такому разі, довідкові дані слід вважати суто орієнтовними, а перевагу віддавати емпіричним методам визначення розрахункових коефіцієнтів, заснованим на сучасних підходах організації виробництва та досвіду здійснення ремонтних циклів.

СУЧАСНІ ДАТЧИКИ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

К.А. Добродецький; А.О. Нечаус, к.т.н.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Двигуни внутрішнього згоряння пересувних дизельних та бензинових електричних станцій військового призначення традиційно оснащують

переважно механічними системами контролю та керування режимом роботи. Таке компонування має високий рівень надійності, який підтверджено тривалим періодом експлуатації у самих різних умовах. Критерії економічності та екологічності військової техніки є другорядними, порівняно з критеріями надійності. Підвищення екологічності двигунів внутрішнього згоряння автотранспортних засобів, у першу чергу, досягають забезпеченням оптимального режиму роботи двигуна, за якого відбувається згоряння паливо-повітряної суміші з мінімальним вмістом шкідливих речовин у вихлопних газах. Реалізацію такого режиму роботи покладають на електронний блок керування двигуна, який здійснює постійний контроль робочих процесів у двигуні та його системах, навантаження та склад вихлопних газів. Для отримання подібної інформації сучасні автомобілі оснащують досить великою кількістю датчиків: температури, частоти обертання, масової витрати повітря, хімічного складу вихлопних газів, тощо. Розвиток сучасних науки, техніки та технологій, зокрема у галузі напівпровідникових матеріалів зумовлює появу нових способів та засобів вимірювання різноманітних фізичних величин з використанням фізичних явищ та ефектів, які були винайдені останніми роками, а також виявляються та досліджуються натепер. При цьому, сучасні датчики фізичних величин являють собою по суті мікропроцесорні комплекси, які здійснюють не тільки індикацію, але і попередню досить складну обробку вимірюваних параметрів. З цієї точки зору, постійний моніторинг та аналіз ринку сучасних датчиків можна вважати одним з напрямів науково-дослідної роботи в галузі вдосконалення двигунів внутрішнього згоряння.

КОМБІНОВАНА ЕНЕРГЕТИЧНА УСТАНОВКА НА БАЗІ ПНЕВМОДВИГУНА З ІНДУКЦІЙНИМ ПІДГРІВОМ ПОВІТРЯ ДЛЯ МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТУ

А.В. Гнатов, д.т.н., проф.; В.Б. Єзупов

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Робота присвячена підвищенню енергоефективності та екологічності сучасного автомобільного транспорту шляхом розробки та впровадженню комбінованої енергетичної установки на базі пневмодвигуна з використанням технологій індукційного нагрівання. Робота наслідує концепцію сталого розвитку і направлений на довготривале раціональне використання природних ресурсів і має подвійне призначення, а саме для техніки народного господарства та для військової техніки.

Останнім часом у світовому автомобілебудуванні зростає рівень застосування комбінованих енергетичних установок, які складаються з традиційних ДВЗ та допоміжних, як правило, менш потужних, електродвигунів. Використання таких комбінованих енергетичних установок на практиці дозволяє заощадити до 30% палива і суттєво знизити викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами. Однак використання додаткового допоміжного електродвигуна в автомобілі має ряд недоліків: водій перебуває поряд із джерелом потужного електромагнітного випромінювання шкідливого для здоров'я людини; для роботи таких установок обов'язковим є наявність акумуляторних батарей; збільшується споряджена маса автомобіля; спостерігається суттєве зниження ефективності

роботи при низьких температурах тощо. Тому альтернативою електродвигуну в автомобільних комбінованих енергетичних установках є екологічно чистий, більш простий, надійний пневматичний двигун, який не має цих недоліків.

Метою дослідження є розробка комбінованої енергетичної установки для міських автотранспортних засобів на базі ДВЗ з використанням пневмодвигуна з індукційним підігрівом повітря.

АДАПТИВНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДИНАМІКОЮ ЕЛЕКТРОДВИГУНА

А.О. Нечаус, к.т.н.; В.С. Хілевський

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Електричні двигуни, які використовують в якості приводів різного роду механізмів переміщення, розраховують за заданими максимальною масою переміщуваного об'єкту та швидкістю переміщення. Тобто робочий цикл електричного приводу має інтервали розгону, рівномірного руху та гальмування. Найбільш важким слід вважати саме інтервал розгону, оскільки під час цього інтервалу двигун долає не тільки опір маси вантажу, але і його інерцію. Сила інерції напряму залежить від маси вантажу та заданої швидкості розгону. Збільшення цих величин вимагає збільшення потужності електричного двигуна, а також накладає додаткові вимоги до електричної мережі живлення механізму. В той же час, дуже часто алгоритм роботи механізмів переміщення, передбачає зміну маси переміщуваного об'єкту в певних межах від мінімальної до максимальної. В такому разі, робочі процеси електроприводу також будуть відрізнятися, що негативно впливає як на конструктивні механічні властивості механізму переміщення, так на електричні навантаження приводного електродвигуна, так і на режим роботи мережі живлення. Використання режиму динамічного гальмування електродвигуна також супроводжується викидами енергії в мережу живлення. Кількість енергії, яка віддається в мережу, також залежить від кінетичної енергії, накопиченої під час руху, яка своєю чергою також залежить від переміщуваної маси.

Пропонується структура адаптованої системи керування динамікою електропривода, яка на підставі відомостей про величину переміщуваної маси, забезпечує рівномірний розподіл споживаної електричної енергії та енергії рекуперації на заданому рівні незалежно від маси вантажу. Як очікуваний ефект від впровадження такої системи є зменшення відхилень та коливань напруги в мережі живлення, а також пом'якшення режиму роботи приводного електричного двигуна.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВИХЛОПУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

В.Ю. Васильєв

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сучасні світові норми екологічної безпеки висувають досить жорсткі вимоги щодо складу та токсичності вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння автомобільного транспорту, які також можуть бути поширені на

приводні двигуни автономних електричних станцій. З метою виконання вимог нормативних документів виробники моторизованої техніки вимушені розробляти та вдосконалювати додаткові агрегати та системи зменшення викидів вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання.

Провівши аналіз сучасних вихлопних систем двигунів внутрішнього згорання, які забезпечують менші викиди, я пропоную наступну систему. Випускний колектор двигуна внутрішнього згорання оснастити секціями для охолодження гарячих газів, які надходять з двигуна, це зменшить температуру газів. В процесі охолодження, утворюється хімічна рідина, яка проходить наступний етап фільтрації. Набігаючий потік газів потрапляє на лопаті гідрогазової турбіни, які розганяють охолоджену рідину та забезпечують додаткову фільтрацію вихлопних газів. На виході утворюється звичайний водяний пар. При цьому, не втрачається потужність двигуна, як при використанні звичайного каталізатора, який через певний час забивається незгорівшими частинками та мастилом і, як наслідок, перестає виконувати покладені на нього функції, потребує заміни.

Для забезпечення стійкості пропонованої системи до різниці температур на виході, слід застосувати для виготовлення колектора міцну інструментальну сталь. Також потрібні додаткові дослідження температурних параметрів у системі на різних видах навантаження та при різних погодних умовах, потребує корекції уставка датчиків кисню електронної системи керування двигуном для забезпечення його коректної роботи на холостому ході та максимальному навантаженні.

СЕКЦІЯ 18

**МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ
ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

Керівники секції: полковник Козел В.В.;
д.т.н. проф. полковник Кононов В.Б.
Секретар секції: підполковник Запека В.Ю.

**МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) В УМОВАХ
ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ**

В.В. Козел; В.І. Іванченко
Управління метрології та стандартизації Озброєння
Командування Сил логістики Збройних Сил України

Вагомість метрологічного забезпечення військ (сил) зумовлюється розвитком та ускладненням ОВТ, підвищенням вимог до їх ефективності та готовності до виконання бойових задач, зростанням кількості параметрів, що вимірюються (контролюються), зростанням ролі вимірювань у підвищенні бойової готовності військ (сил), підготовкою ОВТ до виконання бойових задач, відновленням несправного озброєння.

Управління метрології та стандартизації Озброєння Командування Сил логістики ЗС України здійснює заходи з організації метрологічного забезпечення військ (сил) з метою підтримання високої бойової та мобілізаційної готовності за наступними напрямками: метрологічне забезпечення ОВТ, ЗВТ, бойових дій.

Основними заходами під час повномасштабної агресії рф стало: отримання у якості міжнародної технічної допомоги, розподілу та видачі у війська РЛС контрбатареїної боротьби типу AN/TPQ, а також організації заходів з їх ТО та ремонту; відновлення систем управління вогнем зразків ОВТ силами ВМГ; заходів метрологічного обслуговування КПА; заходів забезпечення єдності вимірювань, як в стаціонарних умовах так і в польових силами ВМГ.

Дослідницький характер службової діяльності військових метрологів передбачає здійснення метрологічного контролю параметрів зразків ОВТ, проведення технічних вимірювань, складання експлуатаційної документації, виготовлення конструкторської документації, проведення випробувань, діагностики та оцінки якості усієї номенклатури ОВТ видів та родів військ (сил). Тому військові метрологи повинні мати кваліфікаційний рівень магістра за спеціальністю 175 “Інформаційно-вимірвальні технології”, за спеціалізацією “Метрологія та вимірвальна техніка військ (сил)”.

**ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВИХ МЕТРОЛОГІВ У
ХАРКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ПОВІТРЯНИХ
СИЛ ІМ. ІВАНА КОЖЕДУБА В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ
АГРЕСІЇ РФ**

В.Б. Кононов, д.т.н., проф.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Висока оперативність метрологічних робіт, необхідність їх виконання безпосередньо в місцях розташування військ, підвищені вимоги до

своєчасного виконання операцій по діагностуванню і контролю параметрів при підготовці зразків ОБТ, автономність і мобільність функціонування метрологічних частин і підрозділів, в умовах повномасштабної агресії рф потребує спеціальних теоретичних знань та практичних навичок, а саме: вимог керівних документів з метрологічного забезпечення у сфері оборони, з експлуатації спеціальних ЗВТ за номенклатурою Озброєння ЗС України. Таку підготовку можна отримати тільки у військових ВНЗ.

Підготовка військових фахівців-метрологів за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра, магістра за спеціальністю 175 “Інформаційно-вимірювальні технології”, за спеціалізацією “Метрологія та вимірювальна техніка військ (сил)” здійснюється лише на кафедрі метрології та стандартизації ХНУПС, випускники якої мають високу мотивацію для проходження військової служби, теоретичні знання та практичні навички із загальновійськових та спеціальних дисциплін, зразків ОБТ, військової вишкіл, навички несення вартової та внутрішньої служби. Основою науково-педагогічного складу кафедри є доктор технічних наук, професор, три кандидати наук, доценти. За останні 5 років кафедрою підготовлено доктора технічних наук, двох кандидатів технічних наук, доктора філософії в галузі озброєння та військової техніки. За цей час вісім випускників закінчили ХНУПС із золотою медаллю, 26 випускників із дипломом з відзнакою. Видано 2 підручника грифом ДВОН, 10 науково-методичних посібників, з них 4 англійською мовою.

Все це сприяє виконанню заходів отримання у якості міжнародної технічної допомоги, розподілу та видачі у війська РЛС контрбатареїної боротьби типу АН/ТРQ, а також організації заходів з їх ТО та ремонту, відновлення систем управління вогнем зразків ОБТ силами ВМГ, заходів метрологічного обслуговування контрольно-перевірочної апаратури, заходів щодо забезпечення єдності вимірювань, як в стаціонарних умовах так і в польових силами ВМГ, які в умовах збройної агресії рф зросли в рази.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ

С.С. Войтенко¹, к.т.н., доц.; О.О. Калініченко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Недоліки регіонального принципу метрологічного забезпечення (МЗ) в Збройних Силах України, які були виявлені під час військової агресії російської федерації поставили нові задачі з удосконалення системи МЗ Повітряних Сил (ПС) для підвищення її ефективності під час ведення бойових дій.

В доповіді наводяться виявлені чинники, що впливали на функціонування існуючої системи МЗ ПС. Також наводяться пропозиції, щодо ранжування цих чинників за методом групового відсіювання. З метою скорочення часу на обробку знов виявлених чинників, що впливають на систему МЗ ПС, пропонується використовувати багатостадійне групове відсіювання. На першій стадії формуються групи чинників великої розмірності. На другій стадії кожному з значимих груп чинників поділяють на групи і серед них визначають значимі

чинники, так на наступних стадіях досліджують групи чинників, що виявилися значними на попередній стадії.

Проведення ранжування чинників, що впливають на систему МЗ ПС для різних умов функціонування системи, дозволить правильно обирати стратегію формування складу обмінного фонду засобів вимірювальної техніки та прогнозувати необхідність в формуванні виїзних метрологічних груп щодо їх виробничих можливостей та попереджати небажані впливи різних чинників. Все це направлено на здійснення МЗ ПС під час ведення бойових дій за екстериторіальним принципом.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

С.С. Войтенко¹, к.т.н., доц.; В.В. Мошаренков¹, к.т.н., доц.; О.О. Калініченко²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України*

Недоліки регіонального принципу метрологічного забезпечення (МЗ) в Збройних Силах України, які були виявлені під час військової агресії російської федерації поставили перед Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України нові задачі з планування та виконання завдань з МЗ Повітряних Сил (ПС). Одною з яких є формування метрологічних підрозділів (виїзних метрологічних груп) для здійснення МЗ озброєння та військової техніки ПС в місцях виконання ними бойових завдань.

В доповіді надаються пропозиції щодо формування дворівневої мережи МЗ ПС з урахуванням можливостей зведених виїзних груп з метрологічних частин різних регіонів. Пропонується методика оптимального розміщення та об'єднання метрологічних підрозділів для здійснення МЗ ПС. Методика представлена моделлю лінійного дискретного математичного програмування з булевими змінними. Наводяться етапи проведення необхідних обчислень. Запропонована методика дозволить економити час при прийнятті рішення щодо формування метрологічних підрозділів для здійснення МЗ частин та підрозділів ПС під час виконання ними поставлених бойових завдань.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ В СИСТЕМІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ

С.С. Войтенко¹, к.т.н., доц.; О.О. Калініченко²; О.О. Бабич¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

*²Командування логістики Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України*

Метрологічне забезпечення в Збройних Силах України здійснюється за регіональним принципом, але під час військової агресії російської федерації були виявлені недоліки цього принципу. Під час робіт з метрологічного забезпечення (МЗ) Повітряних Сил (ПС) використовують, як зведені виїзні групи з метрологічних частин (МЧ) різних регіонів, так і виїзні метрологічні групи сформовані в військових частинах ПС. Це фактично, показує, що в особливий період регіональний принцип не діє. Відповідно до цього

виникають деякі складності в плануванні діяльності, як зведених (від МЧ), так і метрологічних (від ПС) виїзних груп.

В доповіді надаються пропозиції щодо формулювання задачі планування та методики її рішення. Запропонована методика планування МЗ ПС в особливих умовах представлена наступними основними операціями: 1) оцінка потреб; 2) оцінка можливостей виїзних груп; 3) оптимальне розподілення сил та засобів виїзних груп для виконання завдань.

Орган управління метрологічної служби, в залежності від обстановки, може якісно ранжувати першочергові та другорядні цілі в процесі знаходження найбільш вдалого варіанту плану, враховуючи тим самим принципово неформалізуємі фактори. Запропоновану методику можливо застосовувати, як методику планування МЗ ПС під час ведення бойових дій, але максимальний ефект планування буде досягнуто при комплексному підході до реорганізації системи МЗ ПС, що дозволить в особливих умовах структурно не змінювати цю систему.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПЕРЕБУДОВИ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*В.В. Мошаренков, к.т.н., доц.; О.О. Сапельников; Т.В. Мошаренкова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Спланована заздалегідь збройна агресія росії проти України продемонструвала важливість важкої зброї, а саме: танків і артилерії, а також ракет і безпілотників. Надходження озброєння та військової техніки (ОВТ) до СВ ЗСУ вимагає серйозної перебудови системи метрологічного забезпечення (МлЗ) ОВТ. Своєчасне та обгрунтоване ухвалення рішень про правильність контролю основних параметрів ОВТ і достовірності отриманих результатів вимірювань засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), які експлуатуються на ній, можливо тільки при проведенні низки операцій по обчисленню оцінки очікуваного результату або визначення значень метрологічних характеристик (МХ) основних параметрів ЗВТ в процесі їх функціонування. До МХ ЗВТ слід віднести як показники ефективності, отримані в процесі розробки ЗВТ, так і числові номінали їх технічних даних (ТД), очікуваного і реального зміни їх в процесі експлуатації при контролі основних параметрів ОВТ.

Рішення поставленого завдання значно спрощується при наявності базової системи МлЗ ОВТ, проте за відсутності такої вдаються до математичного моделювання процесу функціонування системи МлЗ ОВТ з урахуванням всіх можливих варіантів умов експлуатації.

В доповіді авторами запропонована узагальнена математична модель системи МлЗ ОВТ. Вона дозволяє оцінити вихідні основних параметрів експлуатації ОВТ в умовах як воєнного, так і мирного часу. У такий спосіб, цілком зрозуміло, що застосувавши математичну модель системи МлЗ ОВТ для контролю основних параметрів ОВТ, ми з високою вірогідністю будемо мати можливість визначити якість контролю вихідних характеристик ОВТ, а також максимально врахувати можливі відхилення в процесі її функціонування.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*С.С. Войтенко, к.т.н., доц.; В.В. Мошаренков, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Результати аналізу щодо військової агресії російської федерації проти України свідчать, що сьогодні у війні перемагає той, хто якісніше підготовлений до проведення бойових дій і вміло застосовує свої знання та озброєння на практиці. Проведення різних операцій Сил Оборони України викрило низку проблем в організації технічного забезпечення військ (сил). Наприклад відсутність дієвої системи визначення фактичного технічного стану зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) з метою прийняття обґрунтованого рішення з подальшого використання цих зразків.

Виходячи з аналізу застосування ОВТ в ході війни з російською федерацією сформульована мета контролю технічного стану зразків ОВТ, як складової частини технічного забезпечення ОВТ.

В доповіді наводяться результати аналізу систем технічного забезпечення інших країн (переважно країн членів НАТО). Висуваються вимоги до структури системи контролю технічного стану зразків ОВТ, яка повинна відповідати організаційній побудові військ, поєднуватися зі всіма видами забезпечення бойових дій, відповідати принципу об'єднання однотипних підрозділів при зміні структури військ на різних театрах воєнних дій та вимогам мобільності, маневреності, підтримці необхідного рівня єдності та точності вимірювань при мінімізації витрат на функціонування системи.

В доповіді визначаються завдання для системи контролю технічного стану зразків ОВТ військових підрозділів, визначені напрями та сформульовані основні заходи щодо удосконалення системи контролю технічного стану зразків ОВТ військових підрозділів на етапі їх переозброєння.

ПРОБЛЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*В.В. Мошаренков, к.т.н., доц.; С.С. Войтенко, к.т.н., доц.; Т.В. Мошаренкова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Агресія, яку росія розв'язала проти України, продемонструвала важливість впровадження наукомістких технологій при управлінні зразками озброєння та військової техніки (ОВТ). При цьому намітився перехід до прийняття рішень на підставі використання результатів не окремих вимірювань, а потоків вимірювальної інформації, інтенсивність яких зростає за рахунок збільшення частотного діапазону і числа вимірюваних значень.

Прогрес, у розвитку цифрових ЗВТ (фактично – інформаційно-вимірювальна система (ІВС)) та відсутність виробничих можливостей для виробництва штатної вимірювальної техніки для ОВТ, змінив традиційні уявлення про ІВС, які застосовуються при управлінні ОВТ. Але при переоснащенні ОВТ такими системами стикаються з проблемами організаційно-технічного характеру на етапах: вводу в експлуатацію, а також метрологічного обслуговування цих систем. Як правило при переоснащенні ОВТ оцінюють лише відповідність метрологічних характеристик. При

надходженні таких систем в підрозділи особовому складу треба самостійно і в обмежені терміни вивчати і застосовувати їх. Фактично метрологи виключені з цих процесів.

У науково-дослідних (дослідно-конструкторських), наукових організаціях (далі – Установи) при великій кількості завдань, що ними вирішуються, метрологічне забезпечення, в кращому випадку, виводиться на другий план. Метрологів, на етапі переоснащення не залучають, метрологічну експертизу не проводять. В доповіді наводяться пропозиції щодо взаємодії з Установами (при підготовці військових метрологів і проведенні робіт Метрологічним центром військових еталонів ЗС України), які займаються розробкою (модернізацією, переоснащенням) зразків ОВТ для підвищення метрологічної культури та впровадження нових технологій в оборонній сфері.

СИСТЕМА МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ОБРОБКИ ВИРОБІВ НА ОБОРОННОМУ ВИРОБНИЦТВІ

*Р.Я. Веденьєва; С.М. Зарічняк; О.О. Бабич
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одними із важливих питань, які суттєво впливають на ефективність роботи металообробного устаткування оборонного виробництва, є питання підвищення точності обробки виробів.

Питання забезпечення заданої точності виготовлення виробів на виробництві відіграє важливе значення, тому що саме від його вирішення залежить подальше підвищення якості й ефективності процесів обробки виробів на сучасних автоматичних верстатах.

Вирішення завдання забезпечення, підтримки й перевірки заданої якості продукції на всіх етапах її виробництва здійснюється за допомогою систем контролю й керування якістю. Для створення чого необхідно мати повну інформацію щодо точності й якості процесу обробки. За характеристиками точності процесу обробки встановлюється необхідність застосування засобів автоматичного активного контролю, визначаються режими обслуговування, кількість наладчиків та інші показники, що необхідні при управлінні процесом. Позаяк велике значення відіграє система метрологічного контролю якості обробки, результати якого використовують при коректуванні та настроюванні обробного устаткування або пристроїв, керуючих процесом обробки виробів на оборонному виробництві.

ОПЕРАТИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕУЗГОДЖЕНОСТІ ХВИЛЕВОДНИХ ВАТМЕТРІВ НВЧ ПРОХІДНОЇ ПОТУЖНОСТІ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

*Ю.О. Крихтін, к.т.н.; С.В. Климченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Модуль ефективного коефіцієнта відбиття (ЕКВ) виходу перетворювачів ПП-09 та ПП-10 зі складу приладів для повірки ватметрів М1-25/1 та М1-25/2 відповідно визначається не за звичною методикою – з використанням лінії виміральної, а шляхом знаходження калібрувальних коефіцієнтів перетворювача, коли до його виходу під'єднано еквівалентне навантаження, за різних значень фази ЕКВ. Еквівалентне навантаження – послідовне з'єднання

фазообертача, міри відбиття та еталона-переносника зі складу вторинного еталона ВВЕТУ 09-04-01-08. Через велику інерційність еталонів-переносників тривалість навіть автоматизованого визначення модуля ЕКВ на одній частоті згідно інструкції з експлуатації на ВВЕТУ 09-04-01-08 становить приблизно 1 годину (кількість частот – від 9 до 14).

Пропонується удосконалений метод визначення модуля ЕКВ без зняття та подання потужності НВЧ за кожної перебудови фазообертача: вимірювання напруги на робочому термісторі перетворювача за відсутності потужності в тракці проводиться лише на початку та в кінці вимірювальної процедури. Виходячи з лінійного характеру дрейфу напруги та рівності інтервалів часу між зміною фази ЕКВ, розраховуються відповідні значення напруги для кожного положення фазообертача. За результатами вимірювання напруги знаходяться калібрувальні коефіцієнти перетворювачів, а зрештою – і модуль ЕКВ. Експериментальні дослідження даного методу показали виграш у часі в 5-6 разів. Реалізація методу потребує внесення змін у програмне забезпечення та експлуатаційну документацію на ВВЕТУ 09-04-01-08.

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙНО-КУТОВИХ ВЕЛИЧИН ЗАСОБАМИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ

А.М. Науменко; О.В. Федоров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вимірювання лінійних та кутових розмірів займає до 65% від всіх вимірювань залежно від виду та роду військ. Перевірка засобів вимірювальної техніки вимірювання лінійно-кутових величин суттєво впливає на підвищення боєготовності окремих видів озброєння військ (сил), підвищенням вимог до якості озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Застосування сукупності нових методів вимірювання у поєднанні із сучасними зразками засобів вимірювальної техніки вимірювання лінійно-кутових величин дозволить значно зменшити величини систематичної та випадкової похибок вимірювання.

Поступово в метрологічних частинах та підрозділах Збройних Сил України проводиться оновлення парку засобів вимірювальної техніки вимірювання лінійно-кутових величин.

ВАЖЛИВІСТЬ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ Й ОЗБРОЄННЯ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

Ю.І. Кушнерук, к.т.н., доц.; Б.Ю. Фалендушев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Авіація Повітряних Сил Збройних Сил України відіграє вирішальне значення при відбитті повномасштабної агресії РФ, що підкреслює важливість метрологічного обслуговування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки й озброєння.

Метрологічне обслуговування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння полягає у виконанні особовим складом заходів,

що забезпечують повноту і достовірність контролю вимірювання параметрів контрольно-перевірочної апаратури в процесі їх експлуатації за допомогою засобів вимірювальної техніки. Це безпосередньо впливає на підтримання боєздатності авіаційної техніки й озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України.

Метрологічне обслуговування контрольно-перевірочної апаратури проводиться через певні міжкалібрувальні інтервали, які установлюються, виходячи із необхідності забезпечення безвідмовної роботи контрольно-перевірочної апаратури у міжкалібрувальний період. Максимальний міжкалібрувальні інтервали контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння складає від 2 до 3 років. Загальний підхід до призначення міжкалібрувальних інтервалів ґрунтується на урахуванні досяжності рівня гарантованої точності вимірювань контрольно-перевірочної апаратури, інтенсивності їх використання, а також значимості для користувача точності результатів вимірювання.

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ У ПЕРЕСУВНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

А.О. Подорожняк, к.т.н., доц.

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Цифрові ваговимірювальні засоби вимірювальної техніки (ваговимірювачі) використовуються у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки. Тензорезисторні датчики ваговимірювачів дозволили практично позбавитися систем, важелів, значно понизити металоємність виробів. Це дозволяє значно підвищити автоматизацію процесів зважування і дозування, розширити інформаційну базу з використанням електронно-обчислювальної техніки та виведенням інформації в автоматизовану систему обліку та обробки отриманої інформації.

У зв'язку з цим питання здійснення вимірювань за допомогою ваговимірювачів, які засновані на тензорезисторних датчиках, є важливою науково-технічною задачею, актуальність якої підтверджується необхідністю, підвищення якості контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки в Збройних Силах та інших військових формуваннях України для підтримання їх у боєздатному стані.

В доповіді розглянуто переваги низькочастотних вимірювальних систем над вимірювальними системами на постійному струмі. Визначено важливість використання цифрових ваговимірювальних засобів вимірювальної техніки, які значно підвищують якість та точність вимірювань.

ПИТАННЯ З'ЯСУВАННЯ ЗАВДАНЬ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) У СФЕРІ ОБОРОНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

В.Ю. Запека

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Заходи метрологічного забезпечення у сфері оборони в умовах повномасштабної агресії рф зосереджені на виконанні: отримання у якості

міжнародної технічної допомоги, розподілу та видачі у війська РЛС контрбатареїної боротьби типу AN/TPQ, а також організації заходів з їх ТО та ремонту; відновлення систем управління вогнем зразків ОБТ силами ВМГ; заходів метрологічного обслуговування контрольно-перевіркової апаратури; заходів забезпечення єдності вимірювань, як в стаціонарних умовах так і в польових силах ВМГ.

Вважаючи, що метрологічне забезпечення у сфері оборони організується і здійснюється метрологічними службами МО і інших військових формувань України, система метрологічного забезпечення у сфері оборони призначена здійснювати вимірювання та контроль параметрів зразків ОБТ у Збройних Силах та інших військових формуваннях України. Вдосконалення метрологічного забезпечення у сфері оборони є важливим науково-технічним завданням, актуальність якого підтверджується необхідністю підтримання ОБТ військ (сил) силових структур у боєздатному стані. У зв'язку із уточненням завдань системи метрологічного забезпечення у сфері оборони в умовах повномасштабної агресії рф, зміст їх потребує ретельного перегляду, тому що сукупність структурно взаємопов'язаних та функціонально взаємодіючих організаційних засад й технічних засобів підрозділів та служб, які вирішують завдання метрологічного забезпечення вимагають певного переналаштування до нових реалій.

ПИТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРЬБИ ТИПУ AN/TPQ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

*Ю.І. Рафальський, к.т.н. доц.; М.Г. Усков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним із основних заходів під час повномасштабної агресії рф є отримання у якості міжнародної технічної допомоги (МТД), розподілу та видачі у війська радіолокаційних станцій контрбатареїної боротьби (РЛС КББ) типу AN/TPQ, а також організації заходів з їх технічного обслуговування та ремонту.

З метою якісного і своєчасного проведення технічного обслуговування РЛС КББ типу AN/TPQ на базі відділу регламенту й ремонту Об'єднаного центру метрологічного забезпечення з 2016 року здійснюється їх щоквартальне технічне обслуговування з залученням фахівців зі США. З початком повномасштабної агресії рф збільшилося надходження ЛС КББ типу AN/TPQ 36, 37, 48 А, 49, 49 А. В рамках угоди про Статус Збройних Сил НАТО в 2022 році було проведено навчання фахівців-метрологів у Республіці Польща, де ними освоєно проведення блокового ремонту РЛС КББ типу AN/TPQ.

В даний час Управлінням метрології та стандартизації Озброєння Командування Сил логістики Збройних Сил України організовано проведення ремонту та технічного обслуговування РЛС КББ типу AN/TPQ на базі відокремлених підрозділів Об'єднаного центру метрологічного забезпечення, силами виїзних метрологічних груп й на території Республіці Польща з залученням фахівців зі США й представників ОЦМЗ. Через відсутність дозволу від США проведення ремонту на підприємствах промисловості України в даний час неможливе.

ВИМОГИ ЩОДО ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

О.В. Коваль, к.т.н.; О.А. Кононова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах повномасштабної агресії рф узагальненою характеристикою системи метрологічного забезпечення є її ефективність, що визначає ступінь відповідності її своєму призначенню. Ефективність метрологічного забезпечення є ступенем відповідності реального результату операції (заходів з метрологічного забезпечення) потрібному, тобто ступенем досягнення мети метрологічного забезпечення. Для виконання цього необхідно розробити показники, за допомогою яких можна відобразити просторово-часову впорядкованість підсистем та елементів системи метрологічного забезпечення та визначити функції, які вона повинна реалізувати.

Показники ефективності метрологічного забезпечення військ (сил) в умовах повномасштабної агресії росії повинні відповідати наступним вимогам:

– відображати основне призначення системи метрологічного забезпечення військ (сил), ступені досягнення мети метрологічного забезпечення військ (сил);

– достатньо повно характеризувати усі основні процеси метрологічного забезпечення; бути чутливим до тих параметрів, оптимальне значення яких необхідно визначити;

– бути ефективним в статистичному плані, тобто мати відносно невелику дисперсію;

– бути конструктивним, дозволяти з достатньою точністю визначати його числове значення без великих затрат часу;

– мати чіткий та ясний фізичний зміст.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТРОЛОГІЧНИХ ДАТЧИКІВ НА ПОВЕРХНЕВИХ АКУСТИЧНИХ ХВИЛЯХ

С.О. Щербінін, к.т.н.; Д.С. Гузар

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуті існуючі на теперішній час метрологічні датчики на поверхневих акустичних хвилях, що в своїй основі використовують транспондерні системи дистанційної ідентифікації й контролю, що володіють наступними технічними характеристиками:

– активація та зчитування інформації проводиться безконтактним методом шляхом опромінення в бік імпульсного радіочастотного сигналу та отримання у відповідь кодованої послідовності радіоімпульсів;

– транспондери можуть розташовуватися, наприклад, на транспортному засобі, а приймально-передаючі антени базової станції на контрольному пункті (КП);

– інформація з виходу базової станції передається в приміщення диспетчерського пункту на персональний комп'ютер;

– при русі транспорту повз КП з транспондери зчитується інформація про обліковий номер та інші ідентифікаційні параметри;

– імовірність правильного контролю та ідентифікації об'єкту (правильного декодування його індивідуального коду) не менш 0,99; базова станція забезпечує вивід інформації про стан об'єктів по послідовній лінії зв'язку з використанням стандартних інтерфейсів RS-232C тощо;

– число об'єктів, які контролюються, при їх послідовному опитуванні на одній робочій частоті при розрядності ліній затримки 12 складає $2^{12}=4096$. При використанні базових станцій, які працюють на декількох частотах, наприклад на 6, число об'єктів, які контролюються складає $6 \times 4096=24576$.

АНАЛІЗ МЕТРОЛОГІЧНИХ ДАТЧИКІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.В. Беспалько; М.М. Коваленко; В.В. Ковалевська
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Метрологічні датчики автомобільної техніки доцільно розділити на дві категорії: пасивні та активні. Пасивний датчик не потребує додаткового джерела енергії, такий датчик перетворює енергію зовнішнього сигналу у вихідний сигнал, це пристрої прямої дії. Прикладами пасивних датчиків є термомпари, фотодіоди та п'єзоелектричні чутливі елементи. Активний датчик для своєї роботи вимагає зовнішньої енергії – сигналу збудження. При формуванні вихідного сигналу активний датчик тим або іншим способом впливає на сигнал збудження. Тому такі датчики змінюють свої характеристики у відповідь на зміну зовнішніх сигналів, їх іноді називають параметричними. Фактично, в активних датчиках відбувається перетворення зміни їх внутрішніх характеристик в електричні сигнали, тобто певні параметри активних датчиків модулюють сигнали збудження, і ця модуляція несе в собі інформацію про вимірювану величину. Залежно від вибору точки відліку датчики можна розділити на абсолютні і відносні. Абсолютний датчик визначає зовнішній сигнал в абсолютних фізичних одиницях, що не залежать від умов проведення вимірювань, тоді як вихідний сигнал відносного датчика в кожному конкретному випадку може трактуватися по-різному.

Таким чином, щоб віднести датчик до тієї чи іншої групи необхідно знати, які величини він може вимірювати, його характеристики, на якому фізичному принципі він реалізований, який механізм перетворень він застосовує, з якого матеріалу він виготовлений, яка галузь його застосування.

ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ У ЦИФРОВОМУ МЕТОДІ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АМ-СИГНАЛІВ ПРИ ПОВІРЦІ ЗВТ ОЗРОСННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РТВ ППО ЗС УКРАЇНИ

*О.В. Ревін; О.С. Денисенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Модуляція як операція вимірювального перетворення сигналів застосовується в засобах вимірювання в тих випадках, якщо сигнал, який несе вимірювальну інформацію, має закон зміни, за якого його безпосередня передача й обробка із заданою точністю ускладнені. До таких випадків найчастіше належить посилення повільно змінних і постійних сигналів низького рівня, передача інформації в радіотехнічних інформаційно-

вимірювальних системах. Крім того, практично усі вимірювальні генератори сигналів високочастотного (ВЧ) й надвисокочастотного (НВЧ) діапазонів, які застосовуються для контролю параметрів радіоелектронних систем, забезпечують можливість формування модульованих сигналів з нормованими характеристиками.

Модуляція здійснюється шляхом схемного впливу модулюючого сигналу на один з інформаційних параметрів несучого сигналу, який у результаті такого керуючого впливу змінюється за законом зміни модулюючого сигналу. Як несучий і модулюючий сигнали можуть бути використані сигнали довільної форми, у тому числі й випадкові.

Одним із методів, що використовується при повірці ЗВТ озброєння підрозділів радіотехнічних військ є цифровий метод вимірювання параметрів АМ сигналів, що гарантує підвищення точності цих вимірювань. При цьому широке застосування знаходять модульовані сигнали, завдяки чому роль вимірювання їх параметрів постійно зростає.

ПИТАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕДАТНОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ, СТАБІЛІЗАЦІЇ БТОТ ТА РАО УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

С.А. Копашинський, к.т.н., с.н.с.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Одними із основних заходів Управління метрології та стандартизації Озброєння Командування Сил логістики ЗС України є організація метрологічного забезпечення військ (сил) під час повномасштабної агресії рф, заходи з технічного обслуговування та ремонту, відновлення систем управління вогнем зразків ОВТ силами виїзних метрологічних груп (ВМГ), заходів забезпечення єдності вимірювань, як в стаціонарних умовах так і в польових силами ВМГ.

Силами та засобами ВМГ із складу РМВЧ у військових частинах проводяться роботи з відновленню систем управління вогнем, прицілів, приладів нічного бачення, дальномірів, засобів зв'язку, та електропостачання бронетанкової техніки, спеціальної апаратури ЗРК, протитанкових ракетних комплексів та комплексів керованого озброєння. Ці роботи здійснюються в місцях розміщення зразків ОВТ, що вийшли із ладу або на збірних пунктах пошкоджених машин.

В умовах повномасштабної агресії рф зросли обсяги ремонту електроспецобладнання систем стабілізації, систем управління вогнем та комплексів керованого озброєння на ОВТ у зв'язку із збільшенням механізованих (танкових) та мотопіхотних з'єднань. Під час проведення робіт виявлено, що основною причиною виходу з ладу систем управління вогнем та комплексів керованого озброєння є бойові ураження та висока інтенсивність застосування ОВТ.

Отже, виконані під час повномасштабної агресії рф заходи забезпечення єдності вимірювання дозволили підтримати належний рівень справності й укомплектованості вимірювальної техніки, контроль параметрів ОВТ військових частин і підрозділів.

ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВА СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ (ПІДРОЗДІЛУ) ОЗБРОЄННЯ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

В.О. Гончаров; Б.В. Воробійов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ведення бойових дій під час відбиття повномасштабної агресії РФ супроводжується втратою та знешкодженням ОВТ. Протягом війни з РФ на озброєння ЗС України надходять багато новітніх західних зразків, що більш розвинуті й ускладнені. Здійснюється підвищення вимог до їх ефективності та готовності до застосування, збільшення кількості вимірювальних і контрольованих параметрів, зростання складності ТО зразків ОВТ. Збільшуються вимоги до точності й достовірності вимірювань щодо підвищення боєготовності військ, підготовці ОВТ до застосування, проведення ремонту в ході бойових дій.

В доповіді проаналізовано організація метрологічного забезпечення військ (сил) регіональною метрологічною військовою частиною (РМВЧ) Озброєння Командування Сил логістики ЗС України. Розглянуті типові структури та склад військових частин та підрозділів метрологічної служби ЗС України, основні завдання керівного складу РМВЧ, перелік відпрацьованих документів, періодичність їх представлення, їх об'єм і трудоємкість виконання. В ході аналізу з'ясовано, що більше 30% робочого часу витрачається непродуктивно, що знижує ефективність поставлених завдань. Більша частина інформації, яка відпрацьовується, має типову структуру, що дає можливість і підкреслює необхідність автоматизації процесу їх розробки та виконання. Тому наразі виникає необхідність створення інформаційно-довідкових систем автоматизованого управління виробничою діяльністю РМВЧ Озброєння Командування Сил логістики ЗС України, що є актуальною науково-прикладною задачею.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ТА ОЗБРОЄННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОЇ АГРЕСІЇ РФ

Т.О. Терещенков; А.Т. Моргунова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час повномасштабної агресії РФ метрологічне забезпечення авіаційної техніки і озброєння стає однією із важливих завдань Управління метрології та стандартизації Озброєння Командування Сил логістики Збройних Сил України, яке полягає у виконанні заходів щодо забезпечення повноти й достовірності контролю вимірювання параметрів авіаційної техніки та озброєння в процесі їх експлуатації. Розвиток метрологічного забезпечення авіаційної техніки та озброєння Повітряних Сил ЗС України здійснюється при удосконаленні наступних заходів:

- технологічних (вибір засобів метрологічного забезпечення експлуатації та оцінка параметрів авіаційної техніки та озброєння);
- технічних (експлуатація засобів вимірювальної техніки, проведення технічних вимірювань, оцінка якості засобів вимірювальної техніки,

проведення випробувань, складання експлуатаційної документації та виготовлення конструкторської документації на засіб вимірювальної техніки, за допомогою яких здійснюється діагностика авіаційної техніки та озброєння);

– контрольних (діагностика, вхідний контроль комплектуючих елементів та матеріалів, контроль параметрів технологічного процесу, вихідний контроль авіаційної техніки та озброєння).

Необхідність проведення цих заходів визначається підвищенням боєздатності Повітряних Сил ЗС України під час повномасштабної агресії рф.

ЗМЕНШЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КАЛІБРУВАННЯ НАСИЧЕНИХ НОРМАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

С.В. Климченко¹; О.М. Удніков²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Військова частина А0785

Одним з шляхів зменшення невизначеності вимірювань є проведення багаторазових вимірювань з послідовною обробкою результатів вимірювань. За вимогами нормативних документів дозволяється навантажувати нормальний елемент 3-го розряду та вище протягом не більше однієї хвилини на добу, тому проведення багаторазових вимірювань за допомогою аналогового компаратора неможливо у зв'язку з великим часом проведення вимірювань.

Аналіз існуючої бази засобів вимірювальної техніки для вимірювання постійної напруги показав, що в якості засобу для зрівняння насичених нормальних елементів можливо використовувати мультиметри типів НР 3458А та НР 34420А. Ці мультиметри швидкодіючі, мають великий вхідний опір та забезпечують необхідну точність проведення вимірювань. За допомогою такого мультиметра можливо за допустимий час проведення вимірювань провести близько 30 вимірювань, що дає можливість проводити статистичну обробку результатів вимірювань.

Для керування процесом було розроблене програмне забезпечення з автоматизації проведення калібрувальних робіт, яке дозволяє: дистанційно керувати мультиметром, проводити багаторазові вимірювання, визначати математичне очікування та середньоквадратичне відхилення результатів вимірювань, зберігати у базі даних та збирати статистичну інформацію для кожного нормального елемента, що проходив калібрування, формувати протоколи калібрування.

Застосування даного програмного забезпечення надало можливість підвищити точність і зменшити час калібрувальних робіт.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТОМІРІВ МИТТЄВИХ ЗНАЧЕНЬ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ПЕРІОДУ

І.П. Захаров, д.т.н., проф.

Харківський національний університет радіоелектроніки

У частотомірах миттєвих значень вимірюється період, а значення частоти визначається як величина, зворотна вимірюваному періоду. Отримане в такий спосіб значення частоти ставиться до моменту часу, що збігає з кінцем періоду.

Час вимірювання для таких приладів утвориться із часу вимірювання періоду й часу перетворення результату в одиницях періоду в результат в одиницях частоти. Як відомо, час вимірювання періоду не перевищує двох тривалостей періоду.

Таким чином, у частотомірах миттєвих значень, що вимірюють період, не потрібно підраховувати тисячі й десятки тисяч періодів вимірюваної частоти, як у частотомірах середніх значень. Тому загальний час вимірювання миттєвих значень виявляється меншим у порівнянні з часом вимірювання середніх значень. Це й визначає основне призначення таких приладів - вимірювання низьких та інфранизьких частот.

Всі відомі схеми цифрових частотомірів миттєвих значень, що вимірюють період, відрізняються між собою принципами побудови пристрою перетворення результату вимірювання в одиницях періоду в результат в одиницях частоти.

Визначення значення вимірювальної частоти в загальному випадку виробляється шляхом розподілу деякого постійного числа на число, що пропорційне періоду досліджуваного сигналу. В якості пропозиції пропонується підсумувати певне постійне число, доки в суматорі не буде набране заздалегідь задане постійне число. При цьому число підсумувань підраховується лічильником і є числом, яке пропорційне вимірюваній частоті.

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПЕРІОДУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ЗАДАНИМИ МЕТРОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Ю.В. Шабатура, д.т.н., проф.; С.В. Королько, к.т.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Серед безлічі задач ефективного та якісного функціонування системи метрологічного забезпечення Збройних сил України важливим є питання оцінки метрологічної надійності оптичних вимірювальних систем. Надійність і достовірність вимірювань буде напряму визначатись періодом функціонування системи та вимірювального каналу, що залежатиме від роботи сенсорів, вимірювальної схеми та блоків приймання і передачі сигналу, блоку виведення результатів вимірювань.

Для визначення ступеня погіршення параметрів розглянутої системи введемо величину деградації системи γ , задану точність λ та допустиме відхилення від неї δ . В початковий момент часу оптична система буде працювати із нульовим рівнем деградації, але з часом вплив зовнішніх факторів зростатиме і в момент часу t_f буде досягнута критична точка, яка вказуватиме про те, що рівень деградації системи зріс до критичного значення δ .

Якщо припустити, що швидкість накопичення негативних факторів в оптичній системі є величиною сталою, тоді отримуємо лінійний принцип накопичення цих пошкоджень. Такий підхід в оптичній системі дозволяє аналітично виразити часовий інтервал функціонування системи. Після виконання математичних розрахунків і диференціювання системи рівнянь можна одержати аналітичний вираз для визначення часу функціонування системи.

Таким чином, розроблення аналітичних методів аналізу стану вимірювальних каналів дає змогу визначити час функціонування оптичних приладів військового призначення.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИСНОВКУ У ВИРІШЕННІ ЗАДАЧІ ВІБРОАКУСТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СТВОЛЬНОГО ОЗБРОЄННЯ

*Ю.В. Шабатура, д.т.н., проф.; М.С. Міхалева, к.т.н., доц.;
С.В. Королько, к.т.н., доц.; О.М. Поповченко; В.В. Бородавченко
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Принцип дії ствольного вогнепального озброєння залишається однаковим незалежно від калібрів такого озброєння. Згоряння порохового заряду спричиняє виділення порохових газів під тиском яких куля або снаряд виштовхуються з ствола. Оскільки процес пострілу є короткотривалим і супроводжується ударними температурними, тертьовими і механічними навантаженнями тому відбувається зношування внутрішньої поверхні ствола, що проходить відносно повільно в часі, а також різноманітні процеси виникнення і наростання дефектів як самого ствола так і різних допоміжних механізмів озброєння, які можуть призводити до його різких відмов, що в умовах бойового застосування є категорично недопустимим.

З метою упередження катастрофічних відмов озброєння, а також його використання з недопустимим зношенням ствола пропонується створення системи віброакустичної діагностики ствольного озброєння. Дана система буде функціонувати на основі прийняття діагностичних рішень методами нечіткого логічного аналізу віброакустичних сигналів, які генеруються озброєнням в процесі пострілів. Такий підхід має ряд переваг по відношенню до інших методів, оскільки він не потребує складних і громіздких обчислень, а його гнучка і проста стратегія адаптивного наближення при значних обсягах вхідної інформації дозволяє швидко отримати результат з необхідною точністю.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ ЗАСАД СТВОРЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ У КІБЕР-ФІЗИЧНІЙ СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ГАЛЬМІВНИХ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*М.С. Міхалева, к.т.н., доц.; В.М. Романчук; О.Л. Бандура; М.М. Заброцький
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Авторами розробляється та пропонується новий експрес метод для кібер-фізичного контролю складу технічної рідини, гальмівної рідини та рідини гідравлічних систем, що забезпечить технічне оцінювання ризиків техніки у робочому режимі. Для об'єднання фізичного об'єкту та цифрової техніки, тобто створення кібер-фізичної системи управління необхідно встановити залежність параметрів контролю цього об'єкту від електричних показників. Технічні рідини на даний час випробовують в метрологічних лабораторіях лабораторними рутинними методами. Нами розробляються структури нових кібер-фізичних систем контролю та атласи залежностей стандартних параметрів контролю (наприклад в'язкості або хімічного складу) від адмітансу

вимірювальної системи. В цьому і полягає наукова новизна наших досліджень. Вимірювальна система складається з RLC-метра генератора частоти ємнісного сенсора та приймача тестового сигналу з комп'ютерною програмою порівняння з встановленими електричними параметрами в лабораторних умовах. В лабораторних дослідженнях встановлюються градуовальні залежності для порівняння та встановлення відповідності рідини стандартним характеристикам експлуатації під час роботи техніки. Адмітанс, тобто комплексна провідність, вимірювальної системи використовується як міра, яка характеризує ефективність передавання сигналів від вимірювальних пристроїв до оброблюючого обладнання.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТІВ ЩОДО МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ВИРОБІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*В.В. Борці; О.І. Вервейко, к.т.н., доц.; М.І. Світенко, к.т.н.; А.О. Семірозов
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Україна, не дивлячись на повномасштабну війну, продовжує стратегічний курс на набуття повноправного членства в Європейському Союзі та в Організації Північноатлантичного договору, один із шляхів якого базується на запровадженні принципів і стандартів НАТО.

Аналіз нормативно-правових актів показав, що стандарти НАТО належать до військових стандартів, які обов'язкові для застосування на підприємствах, установах та організаціях всіх форм власності, які виконують роботи та надають послуги для потреб оборони.

Проведено аналіз 18 військових стандартів, які прямо чи опосередковано регламентують вимоги щодо метрологічного забезпечення (МлЗ) випробувань. З цих стандартів 16 прийняті методом підтвердження та 1 методом перекладу стандартів НАТО. Узагальнено вимоги до МлЗ випробувань.

Показано складності та особливості застосування стандартів, які регламентують МлЗ випробувань. Особливу увагу приділено військовим та національним стандартам, які прямо регламентують вимоги до МлЗ. Необхідно, зокрема, враховувати перехідний період запровадження стандартів НАТО, наявність системи державного гарантування якості при розробці виробів озброєння та військової техніки, необхідність забезпечення потрібного рівня оперативних спроможностей та взаємосумісності підрозділів Збройних Сил України та НАТО, тощо.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТЕОЧУТЛИВИХ ФАКТОРІВ САМОПОЧУТТЯ

Х.І. Ліщинська¹, к.т.н., доц.; А.П. Сенік², к.ф.-м.н., доц.;

О.І. Степанюк³, к.ф.-м.н., доц.; О.Р. Хобор²; Ю.Р. Щербатий²

¹Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;

²Національний університет "Львівська політехніка";

³Львівський національний університет ветеринарної медицини

Метеочутливістю прийнято вважати залежність стану організму від зміни метеорологічної ситуації (тиску, стану магнітного поля, вологості тощо), а

також поведінку організму в результаті впливу наведених змін: зниження або підвищення працездатності, покращення або погіршення самопочуття. Реакцією на зміни погоди є ослаблення адаптаційних механізмів, імунітету, а також прояви і загострення деяких хвороб. Згідно з різними джерелами, близько третини чоловіків і майже 50% жінок страждають підвищеною чутливістю до зміни погодних умов. Метеочутливість не є небезпечною, але погіршення самопочуття – це серйозна проблема для дорослої людини, коли під час зміни погоди особа нездатна належним чином виконувати складні завдання і приймати рішення.

Що ж стосується реакції здорових молодих людей, якими в більшості є військовослужбовці, то, відповідно до інформаційних джерел, найбільш біотропним фактором є атмосферна температура. Причому, всупереч поширеним уявленням, не різкі її стрибки, а плавні зміни з періодом в декілька днів.

Відомі в мережі Інтернет сервіси Dark Sky Forecast, Open Weather API, ApiMedic та деякі інші пропонують розширений метеопрогноз та відповідну медичну симптоматику пацієнта.

З використанням мови програмування Python і фреймворка Django створено інформаційну веборієнтовану систему для передбачення та відстеження метеозалежних ризиків, наведена її структура та алгоритм дій. Дана система може допомогти метеочутливим особам бути готовим до метеорологічних аномалій.

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ МІЖПОВІРОЧНИХ (МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ) ІНТЕРВАЛІВ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*І.О. Жуков; М.І. Світенко, к.т.н.; А.О. Семіроз; О.В. Шабанова, к.е.н.
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В теперішній час в ЗС України основним нормативним документом, який встановлює інтервали часу між повіркам (калібруванням) є наказ Міністра оборони України №278 від 26.11.1994. Відзначено, що розширення номенклатури засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), все більше використання складних сучасних приладів, в тому числі й цифрових, обумовлює актуальність коригування положень зазначеного документу та вирішення проблеми визначення (коригування) міжповірочних (міжкалібрувальних) інтервалів для ЗВТ, що використовуються в сфері оборони.

В Україні зараз діє декілька нормативних документів, які визначають підходи до встановлення та коригування міжповірочних (міжкалібрувальних) інтервалів засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), а саме: ДСТУ ІАС-G 24/ОІМЛ D 10:2013; ДСТУ 6044:2008; ВСТ 03.210.030 (останній відповідає положенням STANAG 4704). Показано, що задача стандартизації методів встановлення та коригування міжповірочних (міжкалібрувальних) інтервалів залишається актуальною. Причиною цього є складність формалізації предметної області: ЗВТ суттєво розрізняються за принципами функціонування, встановленими похибками (невизначеностями), тенденціями до зносу та дрейфу метрологічних характеристик, ризиками перевищення максимально допустимої похибки (невизначеності), умовами експлуатації, кваліфікацією обслуговуючого персоналу та багатьма іншими факторами.

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ОКРЕМИХ МЕТРОЛОГІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ, ВИКОРИСТОВУВАНИХ
ПРИ ПОТОЧНОМУ РЕМОНТІ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ
АГРЕГАТНИМ МЕТОДОМ**

*Л.М. Сакович, к.т.н., проф.; І.М. Гиренко
Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації
НТУУ “КПІ ім. І. Сікорського”*

Підвищенням якості зв'язку та розширенням можливостей передачі інформації, вимагає відповідного вдосконалення системи ремонту, що не можливо без використання засобів вимірювань діагностичних параметрів засобів спеціального зв'язку, що обумовлює визначення вимог до їх метрологічних характеристик. Тому вдосконалення системи ремонту засобів спеціального зв'язку, підвищення ефективності діагностичного забезпечення, під яким розуміється комплекс взаємопов'язаних правил, методів, методик, алгоритмів та засобів, необхідних для виконання діагностування засобів спеціального зв'язку є перспективним напрямком.

Авторами обґрунтовані вимоги щодо окремих метрологічних характеристик ЗВТ, які використовуються при поточному ремонті засобів спеціального зв'язку агрегатним методом. За результатами якого здійснюється зменшення вартості одиничного ремонту, обладнання апаратних зв'язку й ремонтних органів при обмеженнях на значення середнього часу відновлення їх працездатності.

При цьому визначається мінімально необхідне значення ймовірності правильної оцінки результату виконання перевірки у процесі поточного ремонту засобів спеціального зв'язку при обмеженнях на значення середнього часу відновлення їх працездатності на основі нових функціональних залежностей.

Таким чином, визначається вплив конструювання виробів і реальних умов функціонування ремонтних органів на показники ремонтпридатності за рахунок комплексного використання всіх виявлених видів надлишковості засобів спеціального зв'язку.

**ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ КАЛІБРУВАННЯ
ЕТАЛОННИХ МІР ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ**

*М.А. Котова; В.В. Лабушняк
Військова частина А0785*

У даний час в метрологічних частинах Збройних Сил (ЗС) України експлуатуються твердотілі (збудовані на основі прецизійного стабілітрона) міри постійної напруги (МПН) 2-го розряду типу В1-30, номінальне значення вихідної напруги яких знаходиться в межах $(9 \pm 0,45)$ В. За їх допомогою здійснюється повірка (калібрування) високоточних засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) постійної напруги (універсальних калібраторів, приладів для повірки вольтметрів, компараторів напруги тощо).

За існуючою методикою, періодичне калібрування МПН 2-го розряду здійснюється диференційним методом зрівняння із МПН 1-го розряду того ж самого номінального значення. Проблема полягає в тому, що на даний час у ЗС України відсутні еталонні МПН 1-го розряду з номінальним значенням 9 В,

за допомогою яких може бути реалізований диференційний метод звірення. Внаслідок цього, існує необхідність у пошуку нових методів калібрування МПН типу В1-30, які забезпечують необхідну точність оцінки дійсного значення їх вихідної напруги.

У доповіді розглядається методика калібрування МПН типу В1-30 за допомогою цифрового компаратора напруг типу КМ300Р з роздільною здатністю $8\frac{1}{2}$ розрядів та нормованою нелінійністю на піддіпазоні вимірювань 10 В не більше 0,0001 %, до вимірювальних входів якого підключаються, відповідно, МПН 1-го розряду з номінальним значенням вихідної напруги 1,018 В та МПН, яка калібрується. За допомогою корегувального коефіцієнта встановлюється рівень опорної напруги компаратора, який дорівнює дійсному значенню вихідної напруги МПН 1-го розряду, після чого по другому вимірювальному входу вимірюється вихідна напруга МПН типу В1-30. Запропонований метод забезпечує необхідну точність порівняння вихідних напруг МПН, що мають різні номінальні значення, а також дозволяє зменшити трудомісткість процесу калібрування внаслідок можливості його автоматизації.

РИЗИКИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ: СТРУКТУРА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ

*С.В. Красинський; В.В. Ніколенко
Військова частина А0785*

Забезпечення виконання завдань інтеграції України до НАТО передбачає впровадження управління ризиками, як складової прийняття рішень у системі оборонного планування та керування життєвим циклом озброєння та військової техніки (далі – ОВТ).

Основними особливостями процесів метрологічного забезпечення (далі – МЛЗ) зразків ОВТ під час їх створення та експлуатування є високий ступінь невизначеності їх результатів, обумовлений як об'єктивними причинами – умовами реалізації цих процесів, так і суб'єктивними причинами – діями осіб, які приймають рішення в ході реалізації окремих етапів і всього процесу в цілому. Для врахування та аналізу даної особливості використовується поняття ризику. Поняття ризику пов'язане з процесом прийняття рішень в умовах об'єктивної можливості отримання результатів, які не відповідатимуть поставленим цілям або призведуть до будь-яких небажаних наслідків. При цьому враховується не тільки можливість настання небажаних наслідків МЛЗ ОВТ, а й рівень можливих збитків (втрат), обумовлений даними наслідками.

Для аналізу ризиків необхідно здійснити декомпозицію всієї сукупності можливих небажаних наслідків та розподілити за основними групами, що володіють певною спільністю.

В якості методичного підходу до декомпозиції ризиків запропоновано підхід, який описує основну схему їх виникнення. За такою схемою визначаються групи умов виникнення ризиків (з урахуванням цілей і завдань МЛЗ ОВТ), категорії суб'єктів, дії яких визначають ризики процесів створення та функціонування систем МЛЗ ОВТ, області та етапи виникнення небажаних наслідків та групи взаємодій основних компонентів системи МЛЗ, характер яких впливає на ефективність застосування ОВТ.

МЕТОДИ РОЗШИРЕННЯ СМУГИ ПРОПУСКАННЯ ШИРОКОСМУГОВОГО СТРОБОСКОПІЧНОГО ОСЦИЛОГРАФА

*М.М. Ковальов; В.О. Лейба; Б.В. Любішин
Військова частина А0785*

Нагальною проблемою при проведенні робіт зі створення перспективних швидкодіючих імпульсних і цифрових систем є відсутність реєстраторів і засобів вимірювання надкоротких імпульсів. Кращі зразки сучасних закордонних стробоскопічних осцилографів дозволяють вимірювати імпульсні сигнали тривалістю 2,5 нс, тобто в смузі частот до 140 ГГц. Досягнутий вітчизняний рівень в цій області приладобудування – до 26 ГГц при використанні вітчизняної елементної бази. При цьому виникає замкнуте коло – відставання в технологіях виробництва швидкодіючої електронно-компонентної бази обмежує ширину смуги пропускання засобів вимірювання які створюються, а відсутність широкосмугових засобів вимірювання обмежує можливість по створенню високошвидкісних пристроїв та інтегральних схем.

Одним зі способів, який пропонується для вирішення цієї задачі є створення методів “штучного” розширення смуги пропускання засобів вимірювання за рахунок апріорної, прецизійно визначеної інформації про їх характеристики. Пропонуються до розгляду два методи – метод відновлення у часовій області форми вхідного сигналу за відомої імпульсної характеристики і метод відновлення форми вхідного сигналу в частотній області за відомою амплітудно-частотною характеристикою. Запропонований методичний апарат пропонується реалізувати програмно за допомогою методу багатопараметрової регуляризації.

ПРОБЛЕМНЕ ПИТАННЯ НЕВІДПОВІДНОСТІ ТЕРМІНУ “МЕТРОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ДОКУМЕНТАЦІЇ” НА ВИРОБИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУЧАСНИМ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИМ ВИМОГАМ

*О.А. Меркулов
Військова частина А0785*

Забезпечення потрібного рівня якості та ефективності застосування нових (модернізованих) виробів озброєння та військової техніки (ОВТ) неможливе без своєчасного контролю за виконанням метрологічних вимог до ОВТ. Проведення метрологічної експертизи документації (МЕД) на всіх стадіях (етапах) життєвого циклу є основним інструментом щодо забезпечення контролю за виконанням метрологічних вимог до виробів ОВТ.

В ході попередніх досліджень нормативно-правового забезпечення організації та проведення МЕД на виробі ОВТ визначено дев'ять основних аспектів (невідповідностей), які потребують врахування у подальшій метрологічній діяльності за напрямком проведення МЕД на виробі ОВТ.

Автором детально розглянуто один із основних аспектів, а саме: відсутність (невідповідність) терміну “МЕД” вимогам сучасних нормативних документів, зокрема Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” та Постанові Кабінету Міністрів України від 23.12.2015 № 1152 “Про особливості забезпечення єдності вимірювань у сфері оборони України”.

У доповіді визначені пропозиції та шляхи усунення зазначеної невідповідності для набуття консенсусу щодо можливості використання поняття “МЕД” та здійснення метрологічної діяльності за цим напрямом.

Реалізація зазначених пропозицій дозволить Замовникові ОВТ гарантовано мати ефективний інструмент щодо контролю за якістю виконання метрологічних вимог до виробів ОВТ.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШТОК

*М.В. Нюкін; Ю.О. Дуболазов; О.О. Коротій
Військова частина А0785*

Фазовані антенні решітки (ФАР) та активні ФАР (АФАР) є найбільш перспективними типами антенних пристроїв. Останніми роками вони знаходять широке застосування у дослідженні космічного простору і радіоастрономії. Це пов'язано з можливостями швидкої зміни напрямку орієнтації променю ФАР, формування діаграми спрямованості (ДС) спеціальної форми, поєднання в одній антені функцій: випромінювання та прийому електромагнітних хвиль; визначення кутових координат джерел випромінювання; посилення сигналів; просторово-часової обробки прийнятих сигналів; адаптації; самоналаштування для забезпечення перешкодозахисту та електромагнітної сумісності.

Вимірювання ДС та інших характеристик випромінювання сучасних ФАР, що налічують десятки сотень випромінювачів, є складним технічним завданням. Крім того, цими методами важко контролювати збудження окремих каналів ФАР, що необхідно для її налаштування. Істотний прогрес у техніці визначення параметрів ФАР досягнуто на основі методів, в яких використовують математичні моделі ФАР загалом та окремих надвисоких частот (НВЧ) вузлів решітки, а також апріорну інформацію про характеристики спрямованості та розташування випромінювачів, параметрів фазообертачів (ФВ) тощо числу відносять модуляційний, комутаційний та безфазовий методи, а також реконструктивної діагностики. Ці методи дозволяють суттєво зменшити час вимірювань параметрів ФАР, оскільки засновані вимірювання виконуються при нерухомих ФАР та вимірювальному зонті і всі ДС можна відновити за результатами одного експерименту.

АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВТОРИННОГО ЕТАЛОНУ ОДИНИЦІ КОЕФІЦІЄНТА АМПЛІТУДНОЇ МОДУЛЯЦІЇ

*В.В. Бурцева; Р.В. Григорчук; С.Г. Дроздов; О.В. Мироненко
Військова частина А0785*

Висока якість амплітудної модуляції (АМ) забезпечується завдяки передаванню одиниці коефіцієнта АМ від вторинного еталону, реалізованого на основі методу формування аналогового еталонного сигналу, установкам К2-34 та, за необхідністю, робочим еталонам підгруп С2, С3. Оскільки перспективним є дослідження використання методу аналогово-цифрової обробки АМ сигналу та вилучення з масиву миттєвих значень інформації про параметри, в НДР “Похибка” його було апробовано за допомогою цифрового осцилографа Siglent SDS1302CFL, коди миттєвих значень якого були збережені у пам'яті з обробленням на ПЕОМ. Експериментально визначено,

що метод є не достатньо точним, однак його доцільно використовувати при виконанні технічних вимірювань АМ сигналу. Крім того, проведено заміну джерела модулюючих прецизійних сигналів: аналогового генератора ГЗ-118 на цифровий – SMB 100A, побудованого на методі прямого синтезу, застосування якого зменшує паразитну АМ шумового характеру та нелінійні викривлення огинаючої.

Одним із основних складових еталона є вимірювач коефіцієнту АМ С2-23, який внаслідок тривалої експлуатації є морально застарілим та фізично зношеним. Під час пошуку заміни виявлено, що виготовлення світовими приладобудівними компаніями вимірювачів модуляції не здійснюється, оскільки для виконання даних вимірювань використовують аналізатори спектра з програмними опціями. Отже, еталон було оснащено аналізатором спектра Keysight N9000A з опцією для аналогової модуляції (AM;FM;PM) N9063EM0E для вимірювання параметрів модуляції: глибини, СКЗ напруги та шумів, що мінімізує необхідність використання вольтметра ВЗ-59 та вимірювача викривлень С6-11. В перспективі, висока ступінь універсальності дозволяє розглянути питання створення комплексного робочого місця.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕНЕРАТОРІВ СИГНАЛІВ НАДВИСОКОЇ ЧАСТОТИ ПРИ КАЛІБРУВАННІ РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ КОЛИВАНЬ

*Я.Ю. Силенко; І.О. Шеховцова
Військова частина А0785*

В рамках модернізації вихідний еталон Збройних Сил України одиниці потужності електромагнітних коливань у коаксіальних трактах у діапазоні частот від 0,03 ГГц до 18,0 ГГц було укомплектовано генератором сигналів високочастотним типу N5173B (Keysight Technologies, США) на заміну лінійки генераторів РГ4-03...РГ4-08, що дозволило автоматизувати процес проведення калібрувальних робіт, зменшити похибку вимірювань, що викликана нестабільністю рівня потужності вихідного сигналу генераторів, підвищити точність проведення вимірювань, зменшити вплив випадкових факторів завдяки багаторазовим вимірюванням.

Проте, застосування генератора N5173B на частотах до 1 ГГц обмежене наявністю у перетворювачів падаючої потужності типу Я2М-24, що калібруються за допомогою генератора, перехідного ослаблення між вхідним та вихідним роз'ємами від 15 дБ до 25 дБ, що суттєво ослаблює сигнал на виході перетворювача. При цьому максимальний рівень потужності на виході перетворювача складає 0,54 мВт, що суперечить вимогам технічної документації на перетворювачі падаючої потужності.

Отже, пропонується провести дослідження залежності коефіцієнта передавання від рівня потужності вихідного сигналу і, відповідно, можливості калібрування (визначення калібрувальних коефіцієнтів) перетворювачів падаючої потужності на частотах до 1 ГГц за допомогою генератора N5173B при рівні потужності менше 1 мВт. Також пропонується врахувати результати проведених досліджень при розробці методики калібрування перетворювачів падаючої потужності типів Я2М-23, Я2М-24.

СЕКЦІЯ 19

**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ
БЕЗПЕКИ, РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Керівники секції: к.т.н. полковник Могілатенко А.С.;
к.філос.н. проф. пр. ЗС України Квіткін П.В.
Секретар секції: к.філос.н. пр. ЗС України Дятлова І.В.

**ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬКОВОГО
ПРОФЕСІОНАЛА: ФАКТОРИ ГОМЕОСТАЗИСУ**

А.С. Могілатенко¹, к.т.н.; В.В. Лук'яненко²; П.В. Квіткін², к.філос.н., проф.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах агресивної війни російської федерації проти України особливої актуальності набуває проблема інформаційної безпеки суспільства та особистості. Громадяни України, насамперед військовослужбовці стали об'єктами інформаційної війни, що спрямована на дискредитацію внутрішньої і зовнішньої політики держави, національно-історичних цінностей і євроатлантичних прагнень українського народу.

Інформаційна безпека особистості – це готовність і здатність особистості зберігати цілісність і сталість світоглядних позицій, системи цінностей і ціннісних орієнтацій, переконань і життєвих стратегій в умовах інформаційно-пропагандистських та інформаційно-психологічних впливів на свідомість і психіку, цивілізаційної ідентифікації соціуму та особистості, соціокультурних трансформацій суспільства.

До факторів гомеостазису інформаційної безпеки особистості належать: рівень сформованості світоглядно-ментальної складової інформаційної безпеки особистості, що базується на світогляді, системі гуманітарних і соціально-економічних знань, переконаннях особистості, системі цінностей і ціннісних орієнтацій особистості, її життєвих позиціях та ідеалах; рівень сформованості когнітивної складової інформаційної безпеки особистості, що виявляється у вміннях аналізувати й оцінювати інформацію, процеси суспільної життєдіяльності; рівень сформованості інформаційної культури особистості, що виявляється в опануванні знань щодо технологій інформаційних та інформаційно-психологічних впливів, формуванні культури користування технічними засобами інформації.

**ПРОБЛЕМИ ВОЄННО-ІСТОРИЧНОЇ ТА ВІЙСЬКОВО-ІСТОРИЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРСЬКИХ КАДРІВ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА
ВІТЧИЗНЯНА ПРАКТИКА**

П.В. Квіткін, к.філос.н., проф.; І.А. Нікіфоров, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Воєнно-історична та військово-історична підготовка офіцерських кадрів постає невід'ємною складовою формування загальної та військово-

професійної культури. У військовій академії США (USMA) роль вивчення історії визначають у такий спосіб: історія – це вивчення минулого з метою вплинути на сьогодення та сформувані майбутнє; курсанти розширюють свій досвід та отримують уявлення про поточні проблеми та майбутні завдання; у результаті вивчення історії створюється аналітична основа для досліджень у суміжних галузях та інтелектуальна основа для армійської кар'єри та військової служби.

Завдання щодо формування загальної та військово-професійної культури відображені у місії академії, загальній академічній меті та компетентностях у галузі гуманітарних та соціальних наук.

На вивчення трьох обов'язкових історичних, військово-історичних та воєнно-історичних дисциплін відводиться дев'ять кредитів навчального часу, з яких 6 кредитів відводиться на вивчення військово-історичних та воєнно-історичних дисциплін.

У національній системі військової освіти до обов'язкових навчальних дисциплін, що забезпечують військово-історичну та воєнно-історичну підготовку офіцерських кадрів тактичного рівня віднесено лише одну навчальну дисципліну з обсягом годин півтора кредити. У системі компетентностей і результатів навчання відсутні компетентності і результати навчання у галузі гуманітарних та соціальних наук, що не відповідає ролі зазначених дисциплін у системі підготовки офіцерських кадрів.

ВОЄННЕ ПРОТИСТОЯННЯ УКРАЇНИ ТА МОСКОВІЇ: УРОКИ ТА НАСЛІДКИ

*Ю.І. Костенко, к.іст.н., с.н.с.; В.М. Малюга, к.іст.н., с.н.с.
Науково-методичний центр кадрової політики
Міністерства оборони України*

Історія українсько-російських відносин чітко свідчить, що будь-яка спроба українців вийти з під впливу московитів та розбудувати свою державність автоматично веде до виникнення збройного конфлікту, ініціює який Москва у той момент коли в Україні виникають певні соціально-економічні протиріччя. Так було за часів Руїни, гетьмана Івана Мазепи, змагань за незалежність на початку ХХ століття, так відбувається і сьогодні.

Успішні дії ЗС України протягом 2022 року знову підтверджують історичні свідчення, що на полі бою українські військові не тільки не поступаються агресору, а й багато в чому його перевершують. Як свідчить історія українці багато разів громили московські полки. Так було під Оршею у вересні 1514 р., під Конотопом у липні 1659 р., під Бужином у серпні 1662 р. Громили вони російсько-більшовицькі та білогвардійські полки і протягом визвольних змагань 1917-1921 рр. Проте, воєнні успіхи не призводили до позитивних наслідків у питаннях розбудови незалежної української держави. Історія України свідчить, що після перемог на полі бою українці зазнавали загальної поразки через політичне протистояння власних політичних еліт. Найяскравішим прикладом цього є поразка у національно-визвольних змаганнях 1917-1921 років.

В цьому контексті, досвід державотворчих зусиль попередніх поколінь українців, потребує неупередженого аналізу політичних помилок та врахування цих історичних уроків сучасним керівництвом України. Жодні

особисті інтереси окремих груп політичних еліт України не варті тієї шкоди, яку вони наносять процесу утвердження Української держави.

Виходячи з історичних уроків російсько-українського протистояння, запобігання внутрішньо-політичному розколу українського суспільства є одним з найголовніших завдань як військово-політичного керівництва України так і всього українського народу в цілому.

STRATEGIC COMMUNICATIONS AND PROPAGANDA

R. Hula, DSc (History), Professor;

I. Diatlova, Candidate of Philosophical Sciences (Ph.D.)

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The term “strategic communications” has become popular over the last two decades. It means infusing communications efforts with an agenda and a master plan. The field of ‘communications’ is broad, encompassing professionals who create news or want to push information to the public (public relations, public information, marketing), people who deliver news and media to the public (journalists, audio and video producers, public speakers, educators), and people who study the interplay of media and society.

Strategic communication refers to people’s communication efforts to address or engage audiences for the advancement of goals. It refers to the use and creation of venues, technologies such as the Internet and mobile phones, discourses and practices of interaction – and their intended and unintended consequences. We see communication as a process that involves individual people, groups, institutions but also materiality, context and a variety of communication instruments. The relations and interactions between these elements together shape the nature and outcomes of the communication dynamic. Understanding the interplay involved is fundamental for contributing to mitigating societal challenges. Depending on the context and the research questions at hand, we may consider communication as part of multi-stakeholder processes, as the deliberate use of communicative strategies by organizations while relating to certain social groups.

Propaganda is the more or less systematic effort to manipulate other people’s beliefs, attitudes, or actions by means of symbols. She has been in operation in the world for a long time now. However, the large-scale application of these techniques, and that too to devastating effects, was during the World Wars, where the “paper bullets” were deemed to be as devastating as the lead bullets. These institutes of strategic communications use propaganda as tool for manipulations for public consciousness.

СТРАТЕГІЯ КОГНІТИВНОЇ КОНТРПРОПАГАНДИ В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Т.О. Чернишова, к.філол.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Стратегія контрпропаганди, пов’язана з когнітивним компонентом інформаційного середовища, проявляється в управлінні сприйняттям – в регулюванні процесу усвідомлення інформації та прийняття рішень. Ця стратегія спирається на послідовні, постійні зусилля зі створення чи

формування подій, що впливають на відносини з громадськістю. Так, формування “американської ідеології” для боротьби з комунізмом з використанням різних програм допомоги в країнах третього світу викликало заохочення проамериканських настроїв у цільовій аудиторії.

Йдеться, головним чином, про посилення Заходом та Україною комунікації з російською громадськістю щодо мети санкцій та безглуздість зростаючих військових втрат у країні, яка не вітає російських солдатів як визволителів. Метою цієї стратегії є повернення національних настроїв проти глави Кремля.

Першим елементом тут є підвищення обізнаності громадськості про зростаючу кількість загиблих і поранених російських солдатів. Другий елемент – підлив наративу Кремля про те, що російські війська перебувають в Україні, щоб звільнити її народ від нелегітимного уряду. Соціальні медіа слід активно використовувати як можливість делегітимізації репресивного режиму в очах мільйонів російських громадян, досліджувати та інвестувати в технології для подолання російської цензури. Третій елемент – роз’яснення політики західних санкцій не як економічної війни проти російського народу, а як механізм спонукання керівництва рф щодо відмови від мети підкорити Україну.

Отже, стратегія когнітивної контрпропаганди в російсько-українській війни має збільшити шанси на делегітимізацію путінського режиму та розвернути внутрішній фронт проти нього.

ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

*В.І. Рубльов, к.т.н., доц.; Р.І. Рубльова; Г.А. Кулікова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Збройна агресія росії проти України і потреби забезпечення гарантій національній безпеці у майбутньому активізували проблему набуття Україною членства в Європейському Союзі та в Організації Північноатлантичного договору. Реалізація цього стратегічного курсу вимагає виконання критеріїв для вступу до НАТО та Європейського Союзу. Серед сукупності критеріїв для вступу особливе місце посідає забезпечення гендерної рівності як в усіх сферах життєдіяльності українського суспільства, так і Збройних Сил України.

Слід зазначити, що в останні роки у Збройних Силах України відбулися тектонічні зміни щодо реалізації гендерної політики, насамперед у забезпечення рівності прав чоловіків і жінок у реалізації права на військову професію та проходження військової служби.

Разом з тим, послідовна реалізація гендерної політики у Збройних Силах висвітила існування кола проблем, що потребують свого вирішення. Серед таких проблем першочергового розв’язання потребують:

- формування гендерної культури усіх категорій військовослужбовців;
- забезпечення гендерної рівності у питаннях права на проходження військової служби на посадах офіцерського складу, здобуття відповідних рівнів військової освіти.

Вирішення зазначених проблем передбачає забезпечення гендерної рівності у вступі до вищих військових навчальних закладів МО та військових навчальних підрозділів вищих навчальних закладів України, а також запровадження у системі військової освіти вивчення навчальних дисциплін, що забезпечують формування гендерних компетентностей.

ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОСНОВА ОСВІТИ МАЙБУТНЬОГО ВІЙСЬКОГО ФАХІВЦЯ

*Л.О. Петрова, к.філос.н., доц.; І.В. Петров
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У війни проти України агресор прагне не лише “звільнити” український народ від свободи, незалежності і територіальної цілісності, але й знищити інтелектуальний потенціал українського суспільства шляхом руйнації закладів освіти. Однак війна яскраво довела, що найбільшою їх цінністю є не стіни чи обладнання, а потужний інтелектуальний капітал.

Розробка та активне застосування інноваційних та дистанційних методів навчання забезпечили ефективне функціонування національної системи освіти в умовах війни.

Сьогодні в освітньому процесі все більше починає домінувати акцент на взаємодії суб'єктів освітнього процесу, які формують стосунки на принципах співробітництва й співтворчості. Застосування інтерактивних технологій навчання є ознакою сучасного рівня розвитку освіти взагалі. Саме тому інтерактивне навчання складає основу і будь-якого підходу до моделювання майбутньої професійної діяльності курсантів в процесі отримання військової освіти.

Сутність інтерактивного навчання полягає у взаємодії всіх учасників освітнього процесу, жоден з яких не залишається пасивним, оскільки поставлений у ситуації дієвого пізнання в режимі співпраці. Реалізація інтерактивних технологій потребує залучення до цього процесу особистісного досвіду суб'єктів освітнього процесу, розмаїття форм співробітництва, рефлексії щодо набутих знань і умінь, вироблених ціннісних орієнтацій, ставлень тощо. Інтерактивні технології навчання доцільно використовувати під час проведення усіх видів навчальних занять з метою підвищення позитивної мотивації, активізації пізнавальної, комунікативної діяльності курсантів.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

*В.І. Семенюк; О.К. Неймирок
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Дистанційне навчання вимагає використання нових педагогічних підходів і впровадження інноваційних технологій для оцінки якості підготовки військових фахівців (ВФ).

У доповіді висвітлені труднощі та особливості дистанційного навчання у період світової пандемії COVID-19 та під час збройного нападу Росії. Для кращого засвоєння військовими фахівцями навчального матеріалу, було запропоновано проводити звітність за кожен розділ або окремо проведені заняття з визначенням критеріїв якості його оцінювання. Також були визначені напрямки роботи ВФ щодо засвоєння навчального матеріалу, яка повинна бути, з одного боку, індивідуальна та самоорганізуєма, а з іншого – достатньо спрямована та регламентована.

З метою підвищення якості навчання та впровадження алгоритму оцінювання на кафедрі загальновійськової та гуманітарної підготовки

побудована система індивідуального двостороннього зв'язку ВФ із науково-педагогічним працівником. Ця система дозволила підвищити ефективність навчання за рахунок постійного індивідуального контролю та фокусування зусиль щодо розв'язування незрозумілих питань.

Впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій та автоматизованих систем навчання дозволило розробити алгоритм для одноманітності оцінювання якості рівня засвоєння ВФ теоретичного навчального матеріалу та придбання практичних навичок. Дане питання є актуальним і до кінця не вирішеним. Його вирішення поліпшить рівень контролю за навчальною роботою ВФ, а отже підвищить якість їх підготовки, як при традиційному так і при дистанційному навчанні.

ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКІВ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ГІГІЄНИ

*Н.А. Кудрявцева; О.О. Павліченко, к.іст.н., доц.; С.Г. Солнишкова, к.ф.-м.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Потужним інструментом інформаційної війни Кремля, з яким можна вплинути на думку людей і переконати їх в будь-якому факті, є фейкові новини. Сьогодні вкрай важливо знати методи виявлення, знешкодження, нейтралізації і запобігання поширенню замовної “зараженої” інформації.

Фейк – навмисно оприлюднена в ЗМІ та соціальних медіа неправдива інформація, яка має на меті дезінформувати, ввести в оману споживачів інформації для заздальгідь передбаченого впливу на масову свідомість. Класифікувати фейки можна за формою подання (текст, фото, відео, голосовий запис); за змістом (агітація, пропаганда, маніпуляція тощо); за тематикою (політичні, соціальні, світські, тощо); за призначенням для певної вікової категорії (для молоді, для зрілих людей, для пенсіонерів тощо); за джерелом інформації (від першого джерела, без джерела, невідоме джерело і т.д.)

Боротись з фейками потрібно як на державному, так і на індивідуальному рівнях. Аби навчитися виявляти та протистояти поширенню фейкової інформації, необхідно дотримуватись кількох правил: 1) розвивати критичне мислення та зберігати здоровий скептицизм; 2) оцінювати надійність джерела повідомлення та перевіряти джерела, на які покликається автор; 3) звертати увагу на дату публікації та час, на сумнівні цитати та фотографії; 4) читати більше, ніж заголовок та передмову статті; 5) звертати увагу на помилки в тексті; 6) з'ясовувати, що інші видання пишуть з цього приводу; 7) не варто поширювати новини лише тому, що поділяєте точку зору автора або ж приймаєте одну зі сторін конфлікту; 8) дотримуватися правил інформаційної гігієни.

ПРОТИДІЯ ДУХОВНІЙ ЕКСПАНСІЇ РОСІЇ ЯК ФАКТОР СУЧАСНОЇ ГЕОПОЛІТИКИ

*І.М. Будур; Р.А. Михайловський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Серед основних напрямків забезпечення національної безпеки України на сьогодні є протидія експансії російської федерації у військову, політичну,

економічну, культурну та інші сфери життєдіяльності українського народу. Насьогодні духовна експансія російської федерації виражається у насильницькому (злочинному) впливі на масову свідомість суспільства розвинених країн світу з метою руйнування культурного ядра народів і системи національних цінностей.

На відміну від гегемонічної політики росії (як країни агресора), Україна може претендувати на універсалізм, який полягає в тому, щоб досягти такого духовного стану, при якому, з одного боку, національна культура буде зберігатися, а з іншого боку, вона не стане перешкодою для розвитку інших національних культур. Напрями, принципи, засоби й методи цієї діяльності необхідно детально визначити у національній доктрині держави, яка має на меті розкривати патріотичну неагресивну сутність і мотивацію власної духовної експансії у глобальному, духовному просторі світового соціуму.

Отже, можливо визначити, що основними напрямками національної безпеки у духовній сфері України в сучасному геостратегічному просторі мають бути: поширення української національної духовності в духовному просторі сучасного світового соціуму; протидія агресивній духовній експансії росії у духовний простір сучасної України. Однією з основних умов ефективної протидії російській духовній експансії є ефективний економічний розвиток України, підвищення рівня добробуту українського народу. Бо психологічно, ідейно нестійке суспільство, не здатне зберегти етноконфесійну стабільність, не може розраховувати на успіх забезпечення своєї національної безпеки у духовній сфері.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ВОГНЕВІЙ ПІДГОТОВЦІ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

В.І. Семенюк; Р.М. Фрунт

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Передові методики підготовки військовослужбовців провідних країн світу націлені на широке використання у системі навчання комп'ютерних технологій та тренажерних комплексів.

Актуальність проблеми, що висвітлена у доповіді, полягає у придбанні теоретичних знань і практичних навиків влучної стрільби за рахунок використання сучасних комп'ютерних та мультимедійних технологій.

У доповіді також розглянуті питання: впровадження нових форм і методів доведення інформації з вогневої підготовки; покращення методичного забезпечення занять; більш глибокої індивідуалізації навчання та самостійного опрацювання матеріалу; визначені шляхи реалізації сучасних методичних і дидактичних підходів до цих питань під час дистанційного навчання.

На кафедрі загальновійськової та гуманітарної підготовки здійснене впровадження у навчальний процес інтерактивного навчально-тренувального комплексу з вогневої підготовки. Його програмне забезпечення дозволяє: вивчати "Курс стрільби зі стрілецької зброї і бойових машин" та алгоритм послідовності виконання вправ стрільби; відпрацьовувати інтерактивне розбирання та збирання АК74; виявляти помилки, що мали місце при прицілюванні та проведенні балістичних розрахунків; здійснювати перевірку бою зброї та приведення її до нормального бою; надавати необхідну теоретичну та довідкову інформацію; впровадити комп'ютерне тестування.

Однак проблема практичного відпрацювання дій зі зброєю та виконання стрільб із неї – остається незмінною.

СИСТЕМА МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВИКОНАЛА СВОЮ ПЕРЕХІДНУ МІСЦЮ ДО ДЕРЖАВНОЇ СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ВСЬОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЖАВИ

А.А. Голота¹; А.М. Деменко², к.філос.н.

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Державне підприємство “Центральне конструкторське бюро “Протон””

Морально-психологічний стан (МПС) особового складу військового підрозділу формується під впливом багатьох об’єктивних та суб’єктивних чинників, які пов’язані з усім потенціалом держави і суспільства. Дія більшості з них не залежить від наявності чи відсутності структур морально-психологічного забезпечення Збройних Сил України (МПЗ), назва яких не відповідає у повному обсязі їх практичному впливу, що певним чином дезорієнтує інші відомчі і державні структури стосовно своєї ролі у цій сфері. Система МПЗ, разом з попередніми структурами, виконала свою роль у самовизначенні військовослужбовців, формуванні їх національно-державницьких переконань та європейських цінностей і стала перехідним етапом до державної концепції МПЗ Збройних Сил України при використанні всіх потенціалів держави та суспільства, в тому числі духовного. Таку тенденцію підкріплюють затверджені державні Стратегії. У цьому контексті є також важливим і завдання нав’язування своєї волі в інформаційному просторі. Інформаційне протиборство є безперервним і ведеться державами задля просування своїх інтересів у тому числі військовими засобами. Армія є державним інститутом і не має сама формувати свої завдання і моральний дух. Реалізація духовного потенціалу держави є всеохоплюючою комунікацією, що співпадає із завданнями стратегічних комунікацій, в які вже включені заступники командирів з МПЗ через сферу внутрішніх комунікацій. Але їх реальні повноваження не відповідають назві їх відомчої структури. Вважаємо за доцільне трансформувати ці посади у більш реальні та затребувані посади заступників командирів з морально-психологічної підготовки особового складу.

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ В СОЦІАЛЬНІЙ СФЕРІ УКРАЇНИ В ПЕРІОД ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

*В.М. Шемаєв¹, д.військ.н., проф.; П.О. Толок¹, к.е.н.; А.П. Онофрійчук², к.е.н.;
В.П. Онофрійчук³, к.е.н.; В.В.Телегін¹*

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

²Університет економіки та права “КРОК”;

³Міністерство закордонних справ України

Основні проблеми національної безпеки України в соціальній сфері в період військового стану полягають у наступному:

– зниження загального рівня життя українців та зростання бідності та безробіття, передусім осіб, які втратили житло і майно, а також внутрішньо переміщених осіб (ВПО). Падіння рівня зарплат у приватному секторі у

середньому становить від 25 % до 50 %, серед ВПО фіксується високий рівень безробіття;

– зниження якості життя громадян через обмеження в реалізації енергетичних потреб населення внаслідок масштабного руйнування енергетичної та цивільної інфраструктури населених пунктів. Крім того, частка доходу, що витрачається на оплату за житлово-комунальні послуги в домогосподарствах, залишається вищою за 15 %. Також фіксується накопичення боргів з оплати населення за житлово-комунальні послуги;

– значні обсяги тимчасової міграції населення у пошуках безпеки. Виїзд за кордон значної кількості працездатних громадян (у переважній більшості жінок), у т.ч. носіїв високих кваліфікацій (вчителі, лікарі, інженери, науковці), є значною втратою трудових ресурсів потенціалу країни;

– значні руйнування соціальної інфраструктури. Найгострішою є проблема руйнувань житлової та комунальної інфраструктури, яка особливо гостро постала в зимовий період. Разом з тим, значні ризики містить порушення процесу надання базових послуг освіти та охорони здоров'я у разі фізичного руйнування відповідних будівель, втрати обладнання, а також в умовах тривалих вимкнень централізованого електропостачання.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ, ЩО ВИКОНУЮТЬСЯ НАУКОВИМИ УСТАНОВАМИ НАН УКРАЇНИ В ІНТЕРЕСАХ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

*В.В. Богучарський, к.т.н., с.н.с.; Н.В. Гамалій; П.М. Федоров, к.т.н., с.н.с.
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

НАН України постійно приділяє значну увагу питанням безпекознавства та безпекотворення. Це, зокрема, безпосередньо стосується організації та керівництва дослідженнями в галузі національної безпеки і оборони в інститутах НАН України, визначення стратегічних напрямів розвитку оборонно-промислового комплексу та взаємодії з силовим блоком нашої держави.

Так, у зв'язку з подіями в Криму та на сході України для активізації виконання установами НАН України робіт в інтересах підвищення обороноздатності і безпеки держави постановою Президії НАН України від 25.02.2015 № 51 було започатковано цільову науково-технічну програму НАН України “Дослідження і розробки з проблем підвищення обороноздатності і безпеки держави”.

З метою впровадження наукових розробок НАН України для застосування у Збройних Силах України було підписано Угоду між Збройними Силами України та Національною академією наук України про наукове і науково-технічне співробітництво з питань обороноздатності держави.

Кожний рік оголошується конкурс на участь наукових установ НАН України в Цільовій науково-технічній програмі оборонних досліджень НАН України. Міністерство оборони України формує перелік пріоритетних тематичних напрямів науково-дослідних робіт. Наукові установи відпрацьовують запити та надають їх на розгляд комісії. За результатами експертних оцінок формується перелік основних науково-дослідних робіт, які потім фінансуються НАН України та виконуються.

Але, незважаючи на вищевикладене, залишаються незадовільними темпи впровадження результатів наукових оборонних досліджень та ступінь залучення науково-технічного потенціалу НАН України до виконання державного оборонного замовлення. Чому це виникає?

По-перше – не існує, крім особистих домовленостей, чіткого документу, який би регламентував порядок науково-технічного супроводження науковими установами МО України цих НДР.

По-друге – іноді, наукові установи НАН України, які за результатами наукової експертизи отримали низький бал, включаються до списку виконавців робіт.

По-третє – не відпрацьовується попередньо з підприємствами ОПК можливість подальшого впровадження цих розробок.

З метою більш якісного виконання НТС НДР та впровадження результатів наукових оборонних досліджень необхідно:

1. Порушити питання з розробки відповідного документу.
2. Передбачити фінансуванням відряджень науковців за межі дислокації наукової установи МО України, яка виконує НТС для ознайомлення з науковою базою та можливостями установи до проведення НДР (на початку роботи – етап подання запиту) та напрацюваннями при завершенні етапу й роботи в цілому.
3. Визначити дієві механізми контролю реалізації пропозицій, які визначаються в експертних висновках, що надаються МО України.
4. По закінченні етапу чи роботи в цілому надавати на експертизу до визначеної наукової установи МО України звіт про НДР.

СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ В УКРАЇНІ

*Н.Р. Тихоцька; М.В. Кучер; І.Ю. Мурашов; Л.Р. Кучер, к.е.н., доц.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Під впливом зовнішньої загрози Україна, яка сповідувала демократичні ідеї, перетворюється в мілітарну країну, в ідеології якої неминуче з'являються поняття – військовий дух, самопожертва, захист, зброя. Військовослужбовець у воюючій країні стає основною соціальною одиницею, спрямованою на захист національної безпеки та суверенітету.

Політика мілітаризації сприяє розвитку обов'язкової військової підготовки, що має на меті підготувати усі соціальні групи і кожного зокрема до можливих збройних конфліктів.

Формування особистості військовослужбовця в Україні має враховувати різноманітні соціальні аспекти. Насамперед, військовослужбовці отримують професійні навички у процесі навчання та військових тренувань, які встановлюють правила та процедури несення військової служби. Наступне – передавання бойового досвіду. Під керівництвом наставників формування умінь та навичок зі стрільби, вирішення ситуативних завдань, здійснення спостережень та ведення бойових дій із застосуванням різних видів військової зброї та техніки.

Крім того, військовослужбовці навчаються співпрацювати зі своїми побратимами по зброї та знаходити спільну мову в складних ситуаціях. Це позитивний чинник у зміцненні дисципліни та формуванні бойового злагодження. Не можна забувати про морально-етичний аспект: тренування

сили волі та витримки, високий рівень дисциплінованості та відповідальності. Психологічна підготовка сприяє прийняттю рішень в умовах ризику, виваженим та рішучим діям в небезпечних ситуаціях. Це підвищує рівень військової готовності та гарантує захист національної безпеки.

ЩОДО ПОСИЛЕННЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЧЛЕНІВ СІМЕЙ ЗАГИБЛИХ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

О.Й. Андрущук; О.М. Григорчук; С.В. Первак

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П.Сагайдачного

З початком повномасштабного вторгнення військ російської федерації на територію України військові частини та установи ЗСУ були доукомплектовані до штатів воєнного часу, здійснено призов військовозобов'язаних на військову службу за призовом під час мобілізації, на особливий період.

На жаль, серед військовослужбовців ЗСУ, в т.ч. призваних під час мобілізації, є безповоротні втрати.

З метою посилення соціального захисту членів сімей військовослужбовців був прийнятий Закон України від 29 липня 2022 року № 2491-IX щодо розширення переліку осіб, які не підлягають призову на військову службу під час мобілізації.

Частину 3 ст. 23 Закону України “Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію” доповнено абзацом дев'ятим, згідно якого призову на військову службу під час мобілізації, на особливий період не підлягають також: жінки та чоловіки, чиї близькі родичі (чоловік, дружина, син, донька, батько, мати, дід, баба або рідний (повнорідний, неповнорідний) брат чи сестра) загинули або пропали безвісти в зоні проведення АТО (ООС) та під час дії воєнного стану з 24 лютого 2022 року.

Але, у перелік вказаних осіб, не було включено членів сімей військовослужбовців, які загинули або пропали безвісти під час участі у миротворчих операціях ООН з 1992, а також під час виконання обов'язків військової служби у бойових діях у державах, яким надавалася допомога відповідно до Переліку держав і періодів бойових дій на їх території, затвердженого Постановою КМУ від 08.02.1994 № 63.

З метою зменшення соціальної напруги та посилення соціального захисту членів сімей загиблих військовослужбовців необхідно внести вказану категорію до переліку осіб, які не підлягають призову на військову службу під час мобілізації.

Внесення змін до чинного законодавства гарантовано забезпечить посилення соціального захисту членів сімей загиблих військовослужбовців.

ЩОДО СТВОРЕННЯ ВІЙСЬКОВОНАВЧЕНИХ РЕЗЕРВІВ ПРИ ПЕРЕХОДІ ЗС УКРАЇНИ НА СТАНДАРТИ НАТО

С.В. Лячин; В.І. Таран

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Після суттєвого зменшення призову в 90-х роках минулого сторіччя, вже через 15 років ЗСУ зіштовхнулися з проблемою відсутності на обліку у військових комісаріатах навчених військовозобов'язаних для комплектування бойових та спеціальних військ при мобілізації.

Основним і найкращим джерелом поповнення військовонавченого резерву є звільнені в запас військовослужбовці військової служби за контрактом, які отримали бойовий досвід, в той час призов на строкову службу дає змогу збільшити накопичення мобілізаційного ресурсу.

Враховуючи досвід армії США підготовка контрактників і резервістів не повинні відрізнятися. В військовий резерв повинні потрапляти громадяни, які пройшли або військову службу за контрактом, або військову службу за призовом, або підготовку, яка б не відрізнялась від підготовки контрактника.

До початку проведення мобілізації у лютому 2022 року було створено систему служби в резерві, яка є однією з кращих у Європі і не прив'язана до жодних шаблонів. За рахунок цих людей був сформований резерв чисельністю понад 100 000 резервістів, що дало змогу у короткі терміни доукомплектувати військові частини бойового складу ЗСУ.

Для якісного доукомплектування військових організаційних структур під час мобілізаційного розгортання, військовослужбовці та резервісти повинні проходити навчання, підготовку та перепідготовку тільки в обладнаних для цієї мети навчальних центрах. Викладати предмети навчання повинні навчені та підготовлені викладачі та інструктори. На даний час у нас немає системи підготовки викладачів та інструкторів. Для їх підготовки необхідно при військових навчальних закладах створити курси підготовки викладачів та інструкторів на яких, повинні викладати військовослужбовці, яких підготували в навчальних закладах НАТО. Ці курси повинні стати підґрунтям для переходу на стандарти НАТО.

МАНІПУЛЯТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ РФ В ПРОЦЕСІ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

*С.П. Мокляк, д.п.н., проф.
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

Росія в процесі повномасштабної збройної агресії проти України активно використовує вагомий арсенал маніпулятивних інформаційних прийомів.

Аналіз інформаційного супроводу агресії продемонстрував також, що рф вдається до використання таких прийомів як “емоційний резонанс”, “створення загрози”, “класифікація”, “хибна аналогія”, “констатація факту”, “рейтингування”, “відволікання уваги”.

Огляд повідомлень інформаційно-психологічного впливу, опублікованих у соціальних мережах, російських та проросійських ЗМІ показує, що причиною ефективності інформаційно-психологічних операцій агресора є вдало проведений аналіз цільової аудиторії. Російськими аналітиками враховано абсолютно усі фактори – географічні, соціально-демографічні, історико-культурні, психологічні та поведінкові.

Вибір стратегії застосування інформаційно-психологічних операцій у війні проти України для росії не був випадковим. Він був продиктований головною метою війни – придушити волю українського народу до опору, зруйнувати його політичний і воєнно-економічний потенціали, і лише опісля – завоювати територію нашої держави

Таким чином, проведені інформаційно-пропагандистські кампанії із залученням російських спецслужб, застосування широкого спектру дезінформаційних заходів спричинили потужний деструктивний вплив на свідомість громадян України.

РОЗВІДУВАЛЬНІ ОРГАНИ УКРАЇНИ: МІСЦЕ У РЕФОРМУВАННІ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

*К.М. Зорін, к.п.н.; А.В. Сагайдак
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

Загальна теорія національної безпеки особливе місце відводить системі забезпечення національної безпеки. Розвідувальні органи є важливим суб'єктом у реформуванні та забезпеченні національної безпеки України.

Законодавство України визначає основні завдання, які покладені на розвідувальні органи України, щодо забезпечення національної безпеки держави, а саме:

– добування, аналітична обробка та надання визначеним законом органам державної влади розвідувальної інформації;

– здійснення спеціальних заходів, спрямованих на підтримку національних інтересів і державної політики України в економічній, політичній, воєнній, військово-технічній, екологічній та інформаційній сферах, зміцнення обороноздатності, економічного і науково-технічного розвитку, захисту та охорони державного кордону;

– забезпечення безпечного функціонування установ України за кордоном, безпеки співробітників цих установ та членів їх сімей у країні перебування, а також відряджених за кордон громадян України, які обізнані у відомостях, що становлять державну таємницю;

– участь у боротьбі з тероризмом, міжнародною організованою злочинністю, незаконним обігом наркотичних засобів, незаконною торгівлею зброєю і технологією її виготовлення, незаконною міграцією у порядку, визначеному законом;

– вжиття заходів протидії зовнішнім загрозам національній безпеці України, життю, здоров'ю її громадян та об'єктам державної власності за межами України.

АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ ВОЄННО-ПОЛІТИЧНИХ РІШЕНЬ: МИРНИЙ ТА ВОЄННО-ГІБРИДНИЙ РІЗНОВИДИ

*М.П. Сень
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

В умовах гібридної війни процес прийняття ВПР видозмінюється до необхідності кризового реагування суб'єкта на загрози й небезпеки, швидкість визрівання яких суттєво прискорюється, а гострота впливу на ситуацію набуває критичних значень. При цьому даються взнаки дефіцит інформації та нестача часу. Виникає новий алгоритм підготовки та прийняття ВПР – нелінійно-ситуативний (ірраціональний), базований насамперед на поведінковому, ситуаційному, інтуїтивному підходах.

Крім того, гібридна війна диктує необхідність врахування алгоритму зовнішнього впливу на конфліктну взаємодію її учасників, що є нормою сучасного глобалізованого світу. Алгоритм будується на основі так званої “моделі раундів”. “Раунд” доцільно визначити як міжнародний захід (переговори) за участю глобальних або регіональних безпекових структур, а також окремих держав щодо вироблення обмежувальних, зборонних, санкційних, рекомендаційних та інших рішень на адресу

безпосередніх акторів гібридного зіткнення. Учасниками “раунду” можуть бути як зовнішні суб’єкти, так і сторони гібридної війни – держава-ініціатор та держава-мішень. “Модель раундів” та побудований на її основі алгоритм не можуть бути статичними, оскільки змінюються коло та повноваження учасників переговорного процесу.

Наявність цього алгоритму тим більше підкреслює домінування ірраціонального алгоритму розробки та прийняття ВПР в умовах гібридної війни над раціональним, оскільки кожен “раунд” або зовнішньополітичний вплив на конфліктуючі сторони призводить до змін у їх цільових, батальних, ресурсних, союзницьких (партнерських) та інших характеристиках.

ПОЛІТИЧНІ РИЗИКИ У СФЕРІ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

В.В. Колотов

Воєнна академія ім. С. Березняка

Однією з найважливіших умов зміцнення позицій суб’єктів ВТС України на світовому ринку озброєння є стабільна політична обстановка в країнах експортерів та імпортерів ОВТ. Зазначимо, що сьогодні політична ситуація в багатьох країнах світу характеризується досить високим ступенем нестабільності. Так, з точки зору зарубіжних учасників цього ринку Україна є перспективним, але водночас доволі ризикованим партнером. Більше того, політичний фактор несе в собі потенційну загрозу подальшому розвитку національного ОПК, оскільки укладання контрактів на експорт-імпорт ОВТ є необхідною умовою для його довгострокового економічного зростання та політичної стабільності. А це суттєво ускладнюється через високий рівень ризиків, генерованих політичним середовищем.

Отже, політичний ризик для кожної країни залежить від її стратегії і тактики. Одна й та ж подія, або дії уряду можуть бути несуттєвими, або навпаки катастрофічними для країни. Цей ризик є значним для країн, які перебувають на етапі глибоких інституційних змін, в яких економічна, соціальна і політична ситуації є нестабільними, де ринки і законодавство й досі недосконалі, немає адекватних традицій і культури політичної діяльності.

Проаналізувавши наявні класифікації політичних ризиків, можна зробити висновок, що вони мають певні переваги і недоліки. Урахувавши які, автор розробив типологію та класифікацію політичних ризиків у сфері ВТС, на основі якої створено необхідну для суб’єктів ВТС методику їх оцінювання і прогнозування.

ДЕМОГРАФІЧНІ ВИКЛИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

О.А. Усачова, к.т.н., с.н.с.; М.В. Руденко, д.е.н., проф.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Безпекове середовище функціонування держави характеризується багатовекторним впливом, мінливістю та непередбаченістю. Збройна агресія Російської Федерації проти нашої держави призвела до загострення демографічних викликів в контексті забезпечення стабільної роботи соціально-гуманітарної сфери. Проте зауважимо, що Україна перейшла межу критичного

зниження демографічного відтворення та життєвого рівня населення ще задовго до початку війни.

Поряд з вже існуючими демографічними проблемами: падіння народжуваності, інтенсифікація смертності, зменшення кількості шлюбів, старіння нації, трудова міграція (з 1990 року до 2022 рік Україна втратила 10,7 млн. людей, а це понад 20 % населення) і т.д., в умовах військового стану та бойових дій на території нашої держави виникають нові демографічні виклики, які мають довготривалі соціально-економічні наслідки.

В залежності від тривалості війни населення України, за даними національного інституту стратегічних досліджень, може скоротитися на 24-33%, що може спричинити демографічну катастрофу, оскільки новими викликами є: додаткова смертність через бойові дії, масштабні внутрішні переміщення населення (міжнародна організація з міграції оцінює внутрішні переміщення у 7,1 млн. людей або 16 % населення), зростання кількісних показників еміграції (за даними комісії з питань біженців ООН з 24 лютого з нашої держави виїхало 6,6 млн. осіб, станом на початок 2023 року повернулося лише 2,1 млн. українців), значно менша народжуваність тощо.

Таким чином, нові демографічні виклики потребують комплексного аналізу, оцінки та пошуку дієвих механізмів реагування з боку уряду з метою стабілізації ситуації та забезпечення національної безпеки в окресленому напрямку.

ІНФОРМАЦІЙНА ВІЙНА Й ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ КОРЕЛЯЦІЇ

*О.Г. Данильян, д.філос.н., проф.; О.П. Дзьобань, д.філос.н., проф.
Національний юридичний університет ім. Ярослава Мудрого*

У сучасних умовах війни необхідними є пошуки випереджальних засобів ведення інформаційної війни що уможливується за рахунок цілеспрямованого конструювання елементів глобальної медіа-картини світу.

Інформаційно-психологічна зброя, застосовувана РФ, є деструктивними засобом психологічного знищення суперника, його дезорганізації та дискредитації, і водночас – засобом захисту від загроз власній безпеці, мобілізації прихильників та розширення сфер впливу на міжнародній арені. Об'єктами впливу стають масова свідомість населення України, рф та інших країн.

Розгляд феномена інформаційної війни з точки зору аспектів її технологічної складової приводить до висновку, що інформаційна війна може бути розглянута як системна за характером, складна за структурою і деструктивна за наслідками технологія соціального маніпулювання. Як маніпулятивна технологія, інформаційна війна виражає крайню форму негативного впливу соціального маніпулювання на суспільну свідомість окремих народів, мас і навіть країн.

Проблема нейтралізації наслідків інформаційної війни з необхідністю корелюється з проблемою інформаційної безпеки, яка, у даному контексті, має розглядатися крізь призму проблеми пристосування суб'єкта інформаційних відносин до умов, пов'язаних з кібератаками та іншими агресивними інформаційними впливами. Зокрема, зазначені проблеми мають корелювати з феноменом амбівалентності (зокрема, з визначенням її детермінант), яка породжується протилежністю між індивідуальними оцінками індивідуальних

преференцій особистості і соціальною реальністю, яка конструюється силоміць за допомогою наявних засобів ведення інформаційної війни.

ЩОДО ТЕНДЕНЦІЙ СУЧАСНОЇ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ

О.Ю. Панфілов, д.філос.н., проф.

Національний юридичний університет ім. Ярослава Мудрого

Тенденції збройної боротьби у війні проти України свідчать, що перевага у вогневих потужностях армії РФ програє новітнім технологіям спротиву. Можна визначити декілька суттєвих аспектів сучасної збройної боротьби.

По-перше, застосування високоточної зброї. Продемонстровано можливість знищення високоточною зброєю не лише кораблів, танків та літаків, а також штабів та урядових будівель, іноді – на відстані сотень кілометрів.

По-друге, війна стала першим за багато десятиків років широкомасштабним зіткненням збройних сил, у якому залучений значний арсенал засобів розвідки. Супутникові знімки, дані БЛП та літаків-розвідників, які вже стали звичними для військових, доповнюються даними, отриманими із соціальних мереж.

По-третє, у сучасній збройній боротьбі широко застосовуються засоби радіоелектронної боротьби та їхня координація з діями інших підрозділів.

По-четверте, активно використовується Інтернет для управління військами. Ідея полягає у створенні єдиного інформаційного простору для допомоги в ефективному обміні розвідувальною інформацією, її обробці та застосуванні в управлінні.

По-п'яте, активно використовуються БПЛА, які сьогодні за ступенем свого значення для збройної боротьби в деякому сенсі подібні до літаків і танків у війнах ХХ століття. БПЛА здатні нести боеприпаси, використовуються для розвідувального спостереження, виявлення цілей та їхнього відстеження, наведення артилерії, яка відіграє зараз ключову роль у боях.

ФІЛОСОФСЬКИЙ АНАЛІЗ ГЕНЕЗИ ФЕНОМЕНУ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ

Г.Л. Коростильов

Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

У сучасних умовах відбуваються докорінні зміни у військовому управлінні у Збройних Силах України, застосовуються новітні принципи військового управління, змінюються функції, методи управління військами і підрозділами, підходи до вирішення конкретних бойових і навчально-бойових завдань, що зумовлені зміною військової техніки і способами її застосування.

Об'єктивно оцінювати зміни у військовій справі, творчо осмислювати вплив науково-технічного прогресу і новітніх технологій неможливо без глибокого та всебічного знання філософії, її світоглядних, методологічних, гносеологічних та прогностичних функцій.

Безумовно, філософія не може замінити військову науку. Військова наука сама відкриває і формує свої закони і принципи, але саме філософія дає військовій науці світоглядну і методологічну основу, допомагає правильно вирішувати проблеми, що виникають.

Філософське осмислення проблем війни та військової справи, воєнного мистецтва і принципів військового управління, започатковане Сунь Цзи, набуло подальшого продовження у працях Ксенофонта, Макіавеллі, Клаузевіца, А. Сенсарева, Е. Тоффлера, Мартіна Ван Кревельда, М. Требіна та інших дослідників.

Формування особистості сучасного військового керівника, готового і здатного реалізовувати у практиці військового управління новітні підходи і принципи управління, вимагає, насамперед, формування світоглядних позицій, філософської, загальної і військово-професійної культури офіцерських кадрів.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ЖЕТОНІВ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Д.І. Богдан к.т.н., доц.; А.В. Скряга

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

З початком війни в Україні різко збільшився попит на виробництво невід'ємного атрибута кожного військового, а саме військового жетона.

Сучасні технології лазерної обробки металів дозволяють досить сильно автоматизувати процес виробництва. Зокрема типовим підходом при виробництві жетонів є – по-перше: лазерна порізка заготовок, по-друге: поліровка поверхні та шліфівка торця і по-третє: лазерне гравірування особистих даних військового.

Якщо перший та третій етап виробництва відбуваються фактично лише за участю оператора лазерного станка то другий етап містить досить багато ручної слюсарної праці робочого.

Для прискорення обробки заготовок на другому етапі виробництва авторами було запропоновано використовувати галтування. Суть метода полягає в обробці одразу багатьох заготовок разом з галтувальними абразивними тілами та промивним розчином в вібруючій ємності. Практичні дослідження авторів дозволили за допомогою правильно підібраної комбінації фракції галтувальних тіл, промивного розчину та частоти галтування забезпечити поліровку близько 300 деталей за 3 години роботи устаткування. В процесі галтування була задіяна тороїдальна галтувальна машина “Gult T100” українського виробника галтувального обладнання.

Зокрема для порівняння треба зазначити, що слюсарна обробка робочим такої ж кількості деталей звичайно займає приблизно 10 годин. Але при цьому страждає рівномірність обробки деталей, адже робочий не зможе цілком однаково обробляти кожен жетон. І в обробленій робочим партії деталей буде сильно відрізнятися якість шліфування. Метод же галтування забезпечить майже ідентичний зовнішній вигляд заготовок адже всі вони обробляються одночасно.

КРЕМЛІВСЬКА ПРОПАГАНДА І РОСІЙСЬКЕ СУСПІЛЬСТВО

Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.

Військова частина А1915

Військова агресія російської федерації супроводжується масованою інформаційною війною, яка ведеться відразу за декількома напрямками: на населення України та її Збройні Сили, громадян росії та на міжнародне

співтовариство. Нині можна констатувати, що інформаційна війна безпосередньо проти України не досягла будь-яких значних успіхів. Однак, після року війни кремль, як і раніше, продовжує вигравати інформаційну війну всередині самої росії. Весь цей час значна більшість росіян відкрито підтримують “СВО”, виправдовують та заплющують очі на знищення українських міст, гибель мирного населення.

Такі результати кремлівської пропаганди всередині самої росії обумовлені взаємодією трьох основних факторів: дезінформації, інформаційної ізоляції та залякування (переслідування).

Успішна дезінформація та формування легітимності війни були б неможливі без ізоляції російського інформаційного простору від зовнішніх джерел, обмеження доступу до незалежних ЗМІ та соціальних мереж. У списку тих хто потрапив під заборону в росії, знаходяться сайти BBC, New Times, Deutsche Welle, Радіо Свобода, Ехо Москви, Нової газети, російськомовні версії Інтерфакс-Україна, Кореспондент, Українська правда, соціальні мережі Facebook, Instagram та багато інших. У тотальному стеженні, організованому кремлем, задіяно Головний радіочастотний центр країни. Співробітники центру здійснюють постійний моніторинг інтернету для виявлення та блокування у пошукових системах “протестних настроїв”, “дискредитацій традиційних цінностей”, “фейків про президента”. Під заборону підпадають навіть сайти прогнозу погоди, які використовують карти України без окупованих росією територій.

Однак, у сучасній світовій інформаційній системі сама по собі ізоляція не може гарантувати абсолютне домінування дезінформації. Тому всі, хто будь-якою мірою виявляють нелояльність, інакodomство чи незгоду з офіційною позицією кремля піддаються переслідуванню та покаранню. Поряд із кримінальною відповідальністю „за поширення фейків про СВО, заклики до санкцій та дискредитацію збройних сил”, законодавство росії наділяє статусом “іноземних агентів” усіх хто отримав “іноземну підтримку” або ж просто потрапив під “іноземний вплив”. Включеним до реєстру “іноземних агентів” забороняється працювати педагогами, бути членами виборчих комісій, організовувати публічні заходи.

Безумовно, російська пропаганда перетворила війну з Україною на елемент повсякденного життя російського суспільства і виступає своєрідним механізмом його захисту від реальності шляхом створення хибного відчуття стабільності та безпеки. Третій рік поспіль рейтинг журналістів росії очолює Володимир Соловйов. Найкращою програмою 2022 року за оцінками росіян є програма “60 хвилин”, на другому місці – “Вечір із Володимиром Соловйовим”. Все це переконливо свідчить про те, що люди намагаються уникати джерел інформації, які можуть поставити під сумнів або спростувати пропагандистські пояснення.

Подібна мілітаризація та проникнення війни у всі сфери особистого життя з успіхом використовується кремлем для об’єднання суспільства. Так, якщо у 2021 році лише третина росіян вважали, що в росії є народна єдність (31%), то наприкінці 2022 року з цією думкою погодилися більше половини (56%). При цьому джерелом такого об’єднання російського суспільства росіяни насамперед вважають “СВО”! Російська пропаганда також веде активну війну за уми дітей та підлітків. Нові мультиплікаційні фільми малюють яскраві образи українських нацистів, дитячі книги мають військову складову, а уроки патріотизму – “Бесіди про головне” є обов’язковими для усіх російських школярів.

Як відомо, головною вразливістю будь-якої пропаганди є необхідність реалізації очікувань, які вона створює. Проте, чим довше триває війна, тим сильнішим стає емоційне залучення усього російського суспільства до війни, усвідомлення ним “великої єдності у боротьбі з колективним Заходом та ворожим НАТО”.

Перемога України буде вимагати серйозних змін російського суспільства, пов’язаних не тільки зі справедливим покаранням винних за скоєні злочини, але з подоланням, нав’язаних кремлівською пропагандою імперських уявлень для кожного члена цього суспільства.

RUSSIAN SOCIETY AND WAR

*H. Zubrytskyi, PhD., Associate Professor; A. Ivanytskyi
Military unit A1915*

The end of the war in Ukraine depends on many factors. Whether it will be a complete victory with the change of Putin's regime or a compromise will be reached and Russia will be given a new chance - it is very difficult to say now. In any case, one of the important issues will be the state of Russian society, on whose full support the ruling regime relies today. Such support is the result of a ten-year information war of the Kremlin against its own people, due to massive disinformation, information isolation and state persecution of any manifestations of dissent and disagreement with the official position. At present, we can state the complete moral collapse of Russian society, the majority of members openly support a special military operation, justify the destruction of Ukrainian cities and civilians.

As historical experience shows, “moral considerations are never decisive in condemning the large-scale crimes of one's own state. In a rare case, they only become a resource for starting processes that are prompted by the economic or foreign policy situation, or when condemnation is needed to legitimize certain political forces within the country itself”. So according to public opinion surveys of the population of Germany, conducted by the American government in 1945-1946, more than 52% of Germans considered “Nazism a good idea, but which was poorly implemented”.

The inevitable victory of the Ukrainian people in this war should also create conditions for the impossibility of a new war. Fundamentally new relations with Russia that will lost should be based on the revision by Russian society its moral values and its own history. Otherwise, Ukraine will win the war, but lose the peace.

СЕКЦІЯ 20

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ, ПРАВОВІ ТА СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ПРОФЕСІОНАЛІВ

Керівники секції: к.т.н. полковник Могілатенко А.С.;
к.філос.н. доц. полковник Кротюк В.А.
Секретар секції: к.психол.н. підполковник Савчук О.А.

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДО СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

А.С. Могілатенко¹, к.т.н.; А.О. Худавердова²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Війна, яку переживає українське суспільство з 24 лютого 2022 року висуває високі вимоги до підготовки особового складу військ (сил) та його морально-психологічного і психічного стану, оскільки спричиняє катастрофічно негативний вплив на психіку особового складу Збройних Сил України.

Висока інтенсивність бойових дій, напруженість, швидкоплинність, особливості тактики яку використовує ворог, нова зброя, злочини проти військовополонених, мирного населення, мародерство – це невелика частина чинників, які є травматичними для психофізіологічного стану військовослужбовців.

Психіка військових фахівців функціонує на межі допустимих навантажень, що веде за собою зниження ефективності функціонування діяльності, психічних травм і психічних розладів.

Для ефективної діяльності військовослужбовців в бойових умовах необхідні: високий рівень мотивації та сформованості морально-бойових якостей; військово-професійна майстерність; нервово-психічна стійкість, швидка адаптивність, вміння долати вплив негативних факторів бою, злагодженість колективів тощо.

Якісна підготовка фахівців до ведення бойових дій у сучасних умовах можлива лише на підставі знань закономірностей бою, функціонування психіки та поведінки особового складу в конкретній бойовій обстановці, тобто з урахуванням специфіки цілей, завдань, засобів та способів діяльності в різних умовах та видах бою. Постає необхідність впровадження новітніх і ефективних засобів та методик психологічної та професійної підготовки, створення сучасних профілактичних і реабілітаційних заходів, які попереджують порушення психічного здоров'я та відновлюють професійні можливості військових.

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

М.М. Баутін

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Вагоме місце у практичній підготовці майбутніх офіцерів, які навчаються за спеціалізацією “Морально-психологічне забезпечення у підрозділах, на кораблях (за видами збройних сил)” займає тактичне (тактико-спеціальне) навчання. Під час тактичного навчання курсанти закріплюють навички з організації і проведення заходів морально-психологічного забезпечення застосування підрозділів Повітряних Сил у ході бойових дій з урахуванням досвіду сучасної війни.

В ході тактичного навчання, які за задумом максимально наближені до реалій сучасної бойової обстановки, курсанти практично відпрацьовують наступні навчальні питання:

- оцінка морально-психологічного стану особового складу та прогнозування динаміки його можливих змін;
- прогнозування можливого впливу противника на морально-психологічний стан військовослужбовців, визначення їх психічної стійкості та психологічної готовності до виконання завдань за призначенням;
- організація і проведення заходів морально-психологічного забезпечення підготовки та ведення бойових дій;
- організація та проведення психологічного супроводу діяльності особового складу;
- організація та проведення внутрішньо-комунікаційної роботи;
- організація та проведення заходів щодо захисту від негативно інформаційно-психологічного впливу противника;
- організація і проведення заходів морально-психологічного забезпечення бойового чергування.

Таким чином, курсанти закріплюють знання з практичної роботи щодо формування, підтримання і відновлення морально-психологічного стану особового складу в умовах сучасного бою.

ПСИХОЛОГІЧНИЙ СУПРОВІД ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В РЕАЛІЯХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

О.В. Кудренко

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Сучасний досвід збройної боротьби українського народу проти російської федерації, новітні форми, засоби, методи та способи ведення бойових дій, нові реалії війни, актуалізують необхідність перегляду питань організації бойових дій, особливо дій командного складу з метою прийняття оперативних та ефективних рішень.

Сучасна війна вимагає від кожного військовослужбовця, унікальної здатності здійснювати вибір, застосовувати критичне й аналітичне мислення та використовувати креативні підходи у розв’язанні задач, швидко

усвідомлювати завдання та виклики, які постають перед ним у вкрай складних умовах бойової обстановки.

До таких умов відносяться: висока відповідальність вибору, необхідність врахування швидкоплинних чинників бойової обстановки, неясних, неструктурованих альтернатив, виконання завдань в ситуаціях високої невизначеності та напруженості, при значних психоемоційних навантаженнях на психіку і свідомість військовослужбовця за умов дефіциту часу.

Вивчення особистості військовослужбовця, що виконує поставлені бойові завдання, приймає рішення у надзвичайно небезпечних умовах нестабільної бойової обстановки – потребує ґрунтовного дослідження діяльності психіки, виявлення психічних явищ, процесів, станів.

Таким чином, бойові дії в сучасних умовах мають забезпечуватися постійним психологічним супроводом. Головні зусилля слід зосередити на удосконаленні психологічної роботи з профілактики негативних психічних станів і посттравматичних стресових розладів у військовослужбовців та надання психологічної допомоги військовослужбовцям в умовах бойових дій.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИМОГ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ

В.В. Лук'яненко; А.А. Бабич, к.ю.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Частина четверта статті 21 Закону України “Про освіту” визначає, що військова освіта передбачає набуття особою комплексу професійних компетентностей відповідно до військової спеціалізації, формування та розвиток її індивідуальних здібностей.

Переважає більшість науково-педагогічних працівників вважають першочерговою проблемою реформування вищої військової освіти у підвищенні її якості.

У Законі України “Про освіту” “якість освіти” – “відповідність результатів навчання вимогам, встановленим законодавством, відповідним стандартом освіти та/або договором про надання освітніх послуг”.

У Законі України “Про вищу освіту” “якість вищої освіти – відповідність умов провадження освітньої діяльності та результатів навчання вимогам законодавства та стандартам вищої освіти, професійним та/або міжнародним стандартам (за наявності), а також потребам заінтересованих сторін і суспільства, що забезпечується шляхом здійснення процедур внутрішнього та зовнішнього забезпечення якості”.

Ключове питання полягає у дотриманні вимог, які забезпечують якість освіти, що в свою чергу передбачає чітке формулювання останніх. Це питання є дискусійним як у правовому, так і у науковому полі.

Так, наприклад, В. Оліферук в своїй праці “Якість освіти: еволюція уявлень у національному та світовому освітньому просторі”, зазначає, що вимоги мають відображати інтереси стейкхолдерів. Е. Коротков у своїй праці “Концепція якості освіти” вказує, що слід враховувати й такі поняття як “елементи якості освіти”, “фактори освіти”, “гармонізація якості освіти за видами та формами освіти”, “якість-менеджмент освіти”.

Отже, визначення чітких базових вимог до якості вищої освіти допоможе в розбудові сучасної моделі військової освіти.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ВІДБОРУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

*В.А. Кротюк, к.філос.н., доц.; С.Я. Чабанюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вимоги до військовослужбовців Повітряних Сил, що діють в бойових умовах, включають як фізичні, так і психологічні аспекти. У процесі професійно-психологічного відбору військовослужбовців Повітряних Сил до діяльності в бойових умовах необхідно звернути увагу на такі показники, як психологічна стійкість, толерантність до стресу, рівень мотивації, вміння працювати в команді, здатність до прийняття рішень у критичних ситуаціях, комунікативність, лідерські якості тощо.

Персонал Повітряних Сил повинен бути підготовлений до роботи з високотехнологічними засобами, що може вимагати спеціальних знань та вмінь, що також варто враховувати при професійно-психологічному відборі. Необхідно використовувати сучасні методи та технології, такі як психологічні тести, опитування, інтерв'ю, а також моніторинг психологічного стану військовослужбовців у ході виконання ними службових обов'язків. Слід враховувати індивідуальні особливості кандидатів, такі як освіта, досвід роботи, медична та психічна історія, а також їхні мотивації та цілі в службі. Беруться до уваги міжособистісні стосунки між кандидатами та їхня здатність працювати у команді. Уміння співпрацювати та комунікувати з іншими військовослужбовцями можуть виявитися критичними у випадках, коли воїни повинні взаємодіяти для досягнення спільної мети.

Загалом, професійно-психологічний відбір є важливим етапом у забезпеченні ефективної та безпечної діяльності військовослужбовців. Врахування психологічних факторів та особливостей кандидатів допомагає підібрати персонал, найбільш придатний до служби в Повітряних Силах, дозволяє ефективно виконувати службові та бойові завдання.

ВИВЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДИК

*В.В. Лук'яненко; В.Л. Щербак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасна освіта вимагає використання інтерактивних методик, які створюють умови для розвитку самореалізації особистості та допомагають її інтелектуального розвитку.

Зазначені методики можна використовувати для вивчення навчального матеріалу значної складності та обсягу. Інтерактивне навчання ґрунтується на концептуальній ідеї співробітництва та взаємонавчання.

Структура може бути представлена наступними етапами.

Перший – мотивація (до 5% часу заняття): концентрується увага студентів на проблемі, робиться спроба викликати інтерес до теми заняття.

Другий – представлення теми (приблизно 5% часу), оголошується тема та очікувані навчальні результати.

Третій – надання необхідної інформації (приблизно 10% часу заняття). Важливо дати студентам достатньо інформації для того, щоб на її основі

виконувати практичні завдання, що дуже актуально при підготовки під час віддаленого доступу.

Четвертий – інтерактивна вправа (не більше 60% часу), яка вважається центральною частиною заняття. Етап має мету практичного освоєння матеріалу, досягнення поставлених цілей заняття. Послідовність проведення інтерактивної вправи: інструктування; об'єднання в групи та розподіл ролей; виконання завдання; презентація результатів виконання вправи.

П'ятий – підбиття підсумків (до 20% часу заняття), оцінювання студентів за результатами роботи під час заняття.

Прогнозовані результати: активізація пізнавальної діяльності всіх студентів, формування вмінь і навичок, ціннісних орієнтацій; розвиток суб'єктності, мотивації до навчання.

ПРОВІДНІ РЕСУРСИ РЕЗІЛЬЄНТНОСТІ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

В.В. Артюхова, к.психол.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Хронічний стрес, обумовлений військовою агресією російської федерації, спричиняє злам адаптаційних бар'єрів учасників освітнього процесу, призводить до погіршення їх психо-соматичного здоров'я й негативно відбивається на виконанні професійних обов'язків. Визначено, що успішність адаптації до травмуючої події, важких життєвих ситуацій безпосередньо залежить від резильєнтності особистості.

Резильєнтність в значній мірі визначається усвідомленням особистістю власних наявних та доступних ресурсів, їх різноманітням та особливостями використання. На думку М. Лахада, у кожної людини є шість каналів подолання стресу (віра, емоції, соціальні зв'язки, творчість, когнітивні стратегії, фізична активність), декілька з яких є провідними. І чим ширший діапазон людина буде використовувати, тим легше їй буде зберігати контроль та самовладання у стресових ситуаціях.

Нами було проведено дослідження провідних стресдолаючих ресурсів курсантів ХНУПС імені І. Кожедуба. Було визначено, що для 86% опитаних домінуючим способом подолання кризи є вміння логічно та критично мислити, використовувати лише достовірну інформацію. Крім того, 62% курсантів у стресових ситуаціях переважно спираються на віру та внутрішні цінності. Також 23% респондентів використовують фізичне навантаження для мінімізації наслідків стресу.

Отримані дані плануються використати при розробці тренінгу розвитку ресурсів резильєнтності курсантів.

ПСИХОЛОГІЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

В.Д. Кислий, к.психол.н., доц.; А.О. Авраменко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Участь у війні – найбільша драма, яка розігрується в душі військовослужбовця і захоплює все його ество. Постійна загроза його життю або здоров'ю, тривалі навантаження, нерідко за межею людських можливостей, втрата бойових товаришів, участь в жорстокому насильстві по

відношенню до ворога, протиборство піднесених і низинних, альтруїстичних і егоїстичних мотивів – все це супроводжується жакливою напругою фізичних і духовних сил, породжує у військовослужбовця велику палітру емоцій, настроїв, станів, почуттів. Пізнати природу і закономірності проявів психіки воїна в бою і, отже, навчитися впливати на неї – значить забезпечити психологічну перевагу над ворогом, за для досягнення перемоги над ним.

Безумовно, війна надає і позитивний вплив на своїх учасників. У деяких з них відкривається нове, більш яскраве і точне бачення і відчуття світу, оригінальна система цінностей і спостережень, як складова своєрідної життєвої мудрості, особлива чутливість до нещирості, брехні, фальші в людських відносинах, формуються нові особистості – духовно міцні, загартовані, цілісні.

Проте, на жаль, негативна сторона участі у війні відображається значно більше на психіці військовослужбовців. Більшість з них потребує своєчасної та системної психологічної реабілітації – з метою відновлення власного психічного здоров'я.

На сьогоднішній день, в умовах протидії повномасштабному вторгненню російської федерації в Україну, проблема психологічної реабілітації військовослужбовців, які отримали певні психічні розлади є актуальною і соціально значимою.

ПОДОЛАННЯ СТРАХІВ ТА ТРИВОЖНОСТІ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

С.М. Соболева, к.пед.н., доц.; В.А. Михайлов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах бойових дій виникнення стресової ситуації, коли з'являється страх та тривожність у військовослужбовців, є нормальним психологічним явищем. Але проблема подолання наслідків таких емоційних станів з метою уникнення психогенних втрат стає сьогодні особливо актуальною та потребує ретельних досліджень.

Психологи розрізняють поняття страху, тривоги та тривожності. Страх визначають як емоцію, що виникає в ситуаціях загрози біологічному або соціальному існуванню індивіда, направлену на джерело дійсної або уявної небезпеки. Це безпосередня реакція на події в реальному часі. Найсильнішим в умовах бойових дій є страх смерті.

Тривога (безпричинний страх) – це емоційний стан, що виникає в ситуації невизначеної небезпеки, стан очікування несприятливого розвитку подій. Вона часто виявляється як відчуття безпорадності, невпевненості в собі та сигналізує про можливу небезпеку, спонукає до активного дослідження обстановки бою та дозволяє приготуватися заздалегідь до небезпечної ситуації. Тривожність трактується як індивідуальна властивість індивіда, схильність його до надмірного стану тривоги в уявних (можливих) загрозливих ситуаціях.

Уміння управляти страхом та тривоگوю у військовослужбовців потрібно розвивати в процесі формування професійних навичок під час проведення спеціальних регулярних тренувань.

Із метою подолання тривожності та страхів необхідно навчитися переводити їх в усвідомлену, корисну, сплановану та контрольовану дію. Ключову роль у цьому повинні відігравати психоедукація, а також опанування

методами саморегуляції емоційного стану (набуття навичок спостереження та бокового зору, виконання антистресових вправ, володіння спеціальною технікою дихання тощо).

ДИДАКТИЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИКЛАДАЧА ТА КУРСАНТІВ ПРИ ІНДИВІДУАЛЬНІЙ І ГРУПОВІЙ ФОРМІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ У ВІЙСЬКОВОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

І.В. Кравченко, к.пед.н., доц.; В.І. Карайченцев;

А.І. Кравченко, к.пед.н.; А.І. Довбиш

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Навчання у військовому закладі вищої освіти як процес цілеспрямованої взаємодії викладача та курсантів з метою засвоєння теоретичних знань, а також набуття необхідних умінь і навичок здійснюється з використанням як індивідуальної так і групової форми. Проблеми індивідуального і групового навчання у вітчизняній та зарубіжній педагогічній науці досліджували: А.В. Алексюк, А.М. Бойко, І.П. Волков, Л.Д. Столяренко, В.О. Сухомлинський, та багато інших. Сучасні теоретичні дослідження і практичний досвід навчання і виховання курсантів показують, що знання стають більш глибокими, якщо предмет навчальної діяльності виступає засобом спілкування. У цій ситуації в процесі дидактичної комунікативної взаємодії виникають відносини між курсантами за схемою: суб'єкт (курсант) – об'єкт (предмет) – суб'єкт (курсант). Осмислення курсантами навчальної групи необхідності успішного навчання залежить від наявності в їх арсеналі понять, потрібних для розуміння навчального матеріалу і встановлення зв'язку між ним. Важливий фактор, який впливає на індивідуальне і групове засвоєння навчального матеріалу курсантами – є його обсяг.

Отже, педагогічно доцільна, науково обґрунтована дидактична взаємодія викладача та курсантів при індивідуальній і груповій формі організації навчання сприяє якісній підготовці офіцера-професіонала.

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ СУЧАСНОГО ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ

В.А. Кротюк, к.філос.н., доц.; Ю.Ю. Калиновський, д.філос.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Інформаційно-аналітична компетентність сучасного військовослужбовця – це ставлення до інформації та критичне усвідомлення її цінності, інформаційно-аналітичні знання, навички, вміння, здатності, професійно важливі якості, особистий досвід у сфері пошуку, оцінювання, використання, збереження, аналізу, оформлення та передачі інформації за допомогою різних засобів, методів і форм інформаційно-аналітичної діяльності, що дозволяє оперативно орієнтуватися в інформаційному просторі, брати участь у його формуванні. Формування інформаційно-аналітичної компетентності майбутніх офіцерів передбачає: поглиблення мотивації до аналітичної діяльності як засобу професійного становлення та подальшого кар'єрного зростання; використання практико-зорієнтованих освітніх технологій у процесі включення майбутніх фахівців у професійну аналітичну діяльність з метою формування аналітичних умінь та навичок курсантів та ін.

Таким чином, інформаційно-аналітична компетентність сучасного військовослужбовця є квінтесенцією критичного мислення, медіа-грамотності, аналітично-логічних прийомів та навичок, що у підсумку сприяє створенню адекватної картини світу, допомагає протидіяти маніпулятивним технологіям й негативним інформаційно-психологічним впливам, що особливо важливо під час війни. Становлення інформаційно-аналітичної компетентності військовослужбовця безпосередньо пов'язано з розвитком його інформаційної культури, інформаційної гігієни, інформаційного “імунітету”.

ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ

К.В. Сюлев; Р.Ю. Зоркін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією із головних характеристик ефективності офіцера в сучасних умовах є його лідерські якості.

Набуття та удосконалення лідерського потенціалу триває увесь час проходження служби, але основним етапом, під час якого проходить основне формування необхідних якостей офіцера – лідера, є навчання в університеті. Умовно цей процес можна поділити на три частини:

– формування загальних якостей особистості в сучасному суспільстві – відповідальність, принциповість, розуміння та цінування загальних моральних норм та принципів, поважного ставлення до оточуючих, людяність, рішучість та інше;

– формування лідерських якостей, необхідних у майбутній професії, які безпосередньо не пов'язані із вивченням технічних або спеціальних професійних аспектів – спроможність прийняти рішення та взяти за нього відповідальність, здатність мотивувати людей до виконання завдань будь якої складності;

– формування якостей лідера – професіонала у своїй спеціальності – глибокі теоретичні знання та тверді практичні навички, які дозволяють максимально ефективно застосовувати озброєння та військову техніку, грамотно її експлуатувати та бути у змозі навчити цьому підлеглих.

Результат залежать від щоденної службової та виховної діяльності командирів курсантських підрозділів, їхнього впливу на свідомість курсантів. Тому питанням моральної та професійної відповідності курсової ланки вимогам до підготовки сучасних офіцерів, наявності у них необхідного лідерського потенціалу та спроможності правильно діяти в умовах формування особистості майбутнього патріота – командира необхідно приділяти максимальну увагу.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СОЦІАЛЬНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ. ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ

В.М. Токарєв, к.ю.н., доц.; В.Ю. Римар

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сучасному етапі наша держава швидкими темпами здійснює реформування, удосконалення та створення нових форм соціально-правового забезпечення в усіх сферах суспільного життя.

Право на соціальне забезпечення відносять до основоположних прав людини, яке закріплене в таких основних міжнародно-правових документах: Загальна Декларація прав людини, Міжнародний Пакт про економічні, соціальні та культурні права, Європейська соціальна хартія та інші.

Відповідно до ст. 17 Конституції України, Закону України “Про соціальний та правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей” та інших нормативно-правових актів держава забезпечує соціальний захист громадян України, які перебувають на службі в Збройних Силах України та в інших військових формуваннях, а також членів їх сімей.

У зв’язку з особливим характером військової служби, яка пов’язана із захистом Вітчизни, військовослужбовцям та членам їх сімей надається комплекс гарантованих державою політичних, економічних, особистих прав і свобод, а також матеріальне і грошове забезпечення, пільги, пенсії, грошові допомоги. Особливу увагу держава приділяє питанням соціально-правового забезпечення учасників бойових дій.

Військовослужбовці Збройних Сил України можуть бути обмежені у свободі пересування, вільному виборі місця проживання, не можуть бути членами будь-яких політичних партій або організацій. Організація військовослужбовцями страйків і участь в їх проведенні не допускається.

ОСОБЛИВОСТІ ВІДБОРУ КУРСАНТІВ-СПОРТСМЕНІВ В ЗБІРНУ КОМАНДУ З ВІЙСЬКОВО-АВІАЦІЙНОГО П’ЯТИБОРСТВА

А.І. Полтавець, к.н.ф.в. і с.; В.М. Кирпенко, к.н.ф.в. і с., доц.;

І.М. Данилішин; А.Т. Моргунова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При проведенні відбору курсантів-спортсменів першого курсу в збірну команду з військово-авіаційного п’ятиборства (ВАП), важливим є визначення стартової характеристики спортсмена за умов наявності високих досягнень у спорті.

Спортивний конкурс з ВАП включає 6 тестів – стрільба з пневматичного пістолету, плавання з перешкодами, фехтування, баскетбол, смуга перешкод та спортивне орієнтування.

Спортивне тренування – це тісно взаємопов’язані компоненти: фізична, морально-вольова, психічна і технічна підготовка. Виходячи з цього, було визначено найбільш показові та високоінформативні методи дослідження для контролю стартових змін організму курсантів-претендентів у збірну команду з ВАП:

фізіометричні: абсолютна м’язова сила згиначів кисті за допомогою динамометра Коліна (АМСЗК), динамічна сила витривалості (ДСВ) м’язів рук, ніг, черевного пресу, статична силова витривалість (ССВ) м’язів спини;

функціональні: індекс фізичної працездатності за тестом PWC170;

– рухово-координаційні (сенсомоторна координація): проба Бірюк, проба Барані, проба з перекидами вперед, проба просторового орієнтування;

– психометричні: складна зорово-моторна реакція (СЗМР), самооцінка стабільності нервової системи за шкалою самопочуття Доскіна, оцінка розумової (когнітивної) діяльності за таблицею Анфімова.

МІСЦЕ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА ПСИХОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ У СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЯХ

М.І. Кожушко; М.Ф. Вакулук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Створена у НАТО концепція ведення війн передбачає загальний інтегрований підхід до ведення протиборства у всіх сферах діяльності людства. Вона заснована на “теорії п’яти кілець” (управління, життєзабезпечення, інфраструктура, населення та військова організація), що розглядає досягнення переваги у війні як систему, здатність якої залежить від стабільності її складових.

При цьому окреме місце займають асиметричні дії упереджено та у відповідь, в яких рівноправне місце займають інформаційні операції зі впливу на населення, військовослужбовців противника та на інформаційний простір в цілому, включаючи кіберпростір.

Можна відокремити, що внаслідок використання такого підходу, відповідне поєднання асиметричних методів ведення інформаційного протиборства та введення противника в оману ускладнює оцінку ситуації керівним складом та сприйняття її основним складом противника, погіршує його морально-психологічний стан, істотно ускладнює процес прийняття рішень ним та подальший намір щодо адекватних та виважених дій у відповідь.

Тому інформаційні та психологічні операції проти органів державного та військового управління противника та його особового складу, кібернетичні атаки на державні, військові та супутні ним комп’ютерні мережі та об’єкти інфраструктури наразі є рівноправною частиною ведення бойових дій.

ФОРМУВАННЯ ПСИХОФІЗИЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

В.С. Откидач; С.В. Гоманюк; І.О. Лисяк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основними перевагами сучасних професійних армій є можливість відбору на військову службу осіб, які в найбільшій мірі відповідають стандартам психічної і фізичної придатності до військової служби. Враховуючи особливості участі підрозділів Збройних Сил України у військових операціях та досвід ведення бойових дій, все більшого значення набуває психофізична готовність військовослужбовців до виконання завдань за призначенням у формуванні якої основну роль відіграє спеціальна фізична підготовка. Метою доповіді є проведення аналізу та узагальнення літературних джерел і керівних документів, щодо питань удосконалення психофізичної готовності військовослужбовців засобами спеціальної фізичної підготовки.

Військово-прикладні фізичні вправи активно використовуються для вирішення завдань психологічної підготовки військовослужбовців Збройних Сил України та інших військових формувань. До них відносяться: прийоми рукопашного бою, подолання перешкод, пересування гірською місцевістю, воєнізовані кроси з метанням гранат і стрільбою, форсування водних перешкод

та інші вправи з максимальним психічним та фізичним навантаженням. На підставі викладеного доцільно визначити психофізичну підготовку військовослужбовців, як педагогічний процес формування психологічної стійкості військовослужбовця під час виконання фізичних вправ з високою щільністю і навантаженням спеціальними засобами, що вимагають нервово-психологічного напруження.

ГЕРОЇЗАЦІЯ ОБРАЗУ УКРАЇНСЬКОГО ВІЙСЬКОВОГО – УЧАСНИКА РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Р.Ю. Зоркін; К.В. Сюлев; В.О. Зубач

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Найвищою державною нагородою в нашій країні є – звання Герой України. За здійснення визначного геройського вчинку Герою України вручається орден “Золота Зірка”. Загальна кількість нагороджених званням Герой України з врученням ордену “Золота Зірка” в 2022 році – 196 осіб (107 осіб нагороджено за життя, 89 осіб – посмертно) із них:

Збройні Сили України		Національна поліція України		Державна прикордонна служба України		Національна гвардія України		Інші*	
Живі	Загиблі	Живі	Загиблі	Живі	Загиблі	Живі	Загиблі	Живі	Загиблі
93	67	–	1	1	3	12	15	2	2
160 (81,7%)		1 (0,5%)		4 (2%)		27 (13,8%)		4 (2%)	

Серед нагороджених званням Герой України є дві жінки-військовослужбовця ЗС України, на жаль, посмертно.

Збройні Сили України									
Рядовий склад		Сержантський старшинський склад		Молодший офіцерський склад		Старший офіцерський склад		Вищий офіцерський склад	
Живі	Загиблі	Живі	Загиблі	Живі	Загиблі	Живі	Загиблі	Живі	Загиблі
1	11	8	13	22	21	54	23	7	–
12 (7,5%)		21 (13%)		43 (27%)		77 (48%)		7 (4,5%)	
Всього: 160									

Сьогодні всі українці докладають зусиль, щоб віддати ширшу шану героям російсько-української війни. Ми згадуємо всіх поіменно, називаємо на їхню честь вулиці та встановлюємо пам’ятні знаки. Тому що усвідомлюємо, що завдячуємо їм можливість продовжувати жити у своїй державі.

РОЛЬ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

К.О. Яндола

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Інформаційна складова сучасного освітнього середовища є гнучкою та динамічною. Інформація складає основу освітнього процесу як у набутті hard-skills, так і soft-skills. З іншого боку саме вміння працювати з інформацією, критичне мислення сьогодні стає провідною навичкою.

Сьогодні можна спостерігати за функціонуванням нового культурного інформаційного середовища, яке носить масовий характер та стрімко розвивається, надаючи значні можливості всім його учасникам. Інформаційне середовище дозволяє не тільки виконувати пасивну роль (споживати інформацію), а й створювати контент. Ці тенденції у поєднанні з іншими глобальними процесами висувають нові вимоги та надають нові можливості освітнім закладам.

Серед основних переваг та можливостей слід визначити такі: демократизуючи процеси інфотворення, сприяють наповненню інформаційного простору новою (в тому числі, новою за якісними характеристиками) інформацією; використання різного контенту (текст, відео, зображення, аудіо, комбіновані, в тому числі з елементами гейміфікації); швидке оновлення інформації; високий рівень інтерактивності; можливість одразу висловити своє ставлення до повідомлення; спілкування в стилі діалогу (полілогу) тощо.

Способи використання соціальних медіа для здобувачів освіти: створення бази для проведення наукових досліджень та виконання різного роду проєктів; взаємодія за допомогою плагінів; використання онлайн-підручників, навчання на онлайн-курсах; отримання думки експертів; нетворкінг; обговорення тем за допомогою # тощо.

ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАСОБИ ЩОДО ПІДТРИМКИ МАСИ ТІЛА

А.В. Гришко; О.В. Сіяноко; Ж.О. Цимбалюк, к.фіз.вих., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Поширеність надлишкової ваги серед людства на сьогодні стало однією з актуальних проблем, байдужість до якої з часом може призвести до відхилень в стані здоров'я та перетворитися на ще складнішу проблему як ожиріння, що потребуватиме лікарського втручання. Ця проблема на сьогодні набуває актуальності серед військовослужбовців в зв'язку з подовженням терміну служби.

Діагностику надмірної маси тіла зазвичай проводять за уніфікованим показником індексу маси тіла (ІМТ), який розраховується як ставлення маси тіла (кг) до квадрату зросту (м²), та порівнюється зі значеннями в стандартизованих таблицях за статтю та віком: $ІМТ = M (кг) / I^2 (м^2)$.

Вплив ряду факторів може призвести до відхилень за нормою. Якщо не враховувати спадкові відхилення, набуті захворювання та лікувальні показання, то на інші фактори може вплинути сама людина за умов вчасного діагностування проблеми та стійкого бажання уникнути її. Однією з основних причин появи надмірної ваги є енергетичний дисбаланс, коли калорійність

раціону харчування перевищує енергетичні потреби організму. Отже, регулювання кількості (об'єму) та якості (зменшення продуктів з високою енергетичною, високим вмістом жиру та швидких вуглеводів) раціону в поєднанні нормативним обсягом фізичної активності (фізичні вправи в середньої інтенсивності (ЧСС від 130-140 уд/хв) мінімум 1 годину на добу разом з аеробним навантаженням в обсязі від 10000 кроків) та мінімізація небажаних психологічних факторів є запорукою профілактики надмірної ваги.

ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНА ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА КУРСАНТІВ ВВНЗ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ПРИЙОМІВ НА ЛИЖАХ

*С.В. Гарбуз; Д.І. Кметюк; Є.О. Деньга; Н.О. Герман
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підготовка військовослужбовців в арміях провідних країн-членів НАТО до військових операцій в екстремальних і холодних погодних умовах є невід'ємною складовою військової освіти та підготовки, яка інтегрована у відповідні предмети бойової підготовки. Важливою складовою підготовки підрозділів НАТО до ведення військових операцій в холодних погодних умовах є підготовка військовослужбовців до перенесення тривалих психофізичних навантажень (лижні марші у повному спорядженні на далекі відстані) на фоні впливу несприятливих факторів навколишнього середовища (довготривале перебування просто неба на морозі).

Що актуалізує необхідність впровадження у зміст військово-прикладної фізичної підготовки курсантів ВВНЗ методики навчання бойових прийомів стрільби та метання гранат на лижах.

Враховуючи досвід участі військ (сил) Збройних Сил України у бойових діях в зимових умовах можна виділити наступні основні бойові прийоми стрільби та метання ручних гранат на лижах: підготовка для стрільби стоячи, приготування до стрільби в русі, підготовка без розвороту лиж убік, приготування до стрільби лежачи, підготовка до стрільби стоячи, метання гранати стоячи з місця, метання гранати в русі, метання гранати з коліна із положення для стрільби з коліна (з розворотом або без розвороту лижі), метання гранати з положення для стрільби лежачи.

ФІЗИЧНЕ ТРЕНУВАННЯ СИЛОВОЇ ВИТРИВАЛОСТІ КУРСАНТІВ ВВНЗ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

*В.В. Золочевський; О.А. Ткачук; О.С. Шевченко; В.Г. Зима
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ведення бойових дій в зоні ООС, у ході ведення російсько-української війни показав, що все більшого значення набуває психофізична готовність військовослужбовців до виконання завдань за призначенням.

Що вимагає пошуку нових методик проведення занять, наближених за структурою до умов бойової діяльності (в польових умовах, у військовому спорядженні, із додатковим обтяженням військовими вантажами тощо) та подальшого її впровадження у процес фізичної підготовки курсантів ВВНЗ.

Враховуючи сучасний досвід ведення бойових дій, досвід фізичної підготовки військових армій країн-членів НАТО, пропонуємо комплекс вправ

фізичного тренування силової витривалості курсантів ВВНЗ у засобах індивідуального захисту в польових умовах:

1. Комплексна силова вправа за БАРС в бронежилеті.

2. Розвантаження, перенесення, завантаження ящиків з боеприпасами різної ваги:

– розвантаження ящиків з боеприпасами вагою 20 кг (в парах - 40 кг) та перенесення їх на вогневий рубіж 10 разів по 30 м;

– розвантаження вантажу 30 кг, перенесення на 100 м та завантаження його на автомобіль (стелаж).

3. Комплексна вправа з колодою.

4. Комплексна вправа з шиною (перевертання шини вперед та назад на 50 м, перетягування шини на 20 м тощо).

Отже, фізичне тренування силової витривалості курсантів ВВНЗ у військовому спорядженні в польових умовах ефективно сприятиме забезпеченню психофізичної готовності майбутніх військових фахівців до виконання завдань за призначенням.

ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ТА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ПОВІТРЯНИМИ СИЛАМИ ЗС УКРАЇНИ

О.А. Савчук¹, к.психол.н.; В.І. Пасічник², к.психол.н., доц.;

О.В. Козлова¹; А.Р. Глюдзик¹; С.А. Лучик¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національна академія Національної гвардії України

Спроможності структур морально-психологічного забезпечення ЗС України, на кінець лютого 2022 року, були певним чином обмежені, внаслідок тенденцій 2019 – першої половини 2021 років:

– не прийняттям управлінських рішень за пропозиціями з питань трансформації системи морально-психологічного забезпечення, які були підготовлені Головним управлінням морально-психологічного забезпечення ЗС України;

– проведеними скороченнями посад структур морально-психологічного забезпечення, зокрема посад військових психологів.

В умовах російсько-української війни, у військових частинах Повітряних Сил ЗС України були створені групи контролю бойового стресу, спочатку як позаштатні, а потім як штатні підрозділи, відновлена робота позаштатного Call-центру Командування Повітряних Сил ЗС України, що була припинена з початком повномасштабної агресії РФ, тощо.

Отже, повномасштабна агресія РФ стала каталізатором трансформації системи морально-психологічного забезпечення ЗС України, зокрема Повітряних Сил. Управлінські рішення, що приймаються з цього питання, ґрунтуються на результатах проведених в довоєнний період аналітичних, організаційних і практичних (експериментальних) заходах та сучасному бойовому досвіду застосування військових частин (підрозділів) Повітряних Сил ЗС України в російсько-українській війни.

**ОБГРУНТУВАННЯ ПРАВОВИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ
ПРОБЛЕМ ВЗАЄМОСТСУНКІВ ПІДЛЕГЛОГО І
КОМАНДИРА ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ**

В.Д. Кислий¹, к.психол.н., доц.; А.І. Куртов², к.т.н., доц.; С.М. Іващенко²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Військо-юридичний інститут, Національний юридичний університет
ім. Я. Мудрого

Військовий керівник у колективі – ключова постать. Від того, як він поводитиметься з людьми, яким чином і у що втручається, що він робить для своїх підлеглих, залежить дуже багато: взаємини військовослужбовців, ступінь їхньої зацікавленості в отриманні результату, емоційний стан підлеглих, у тому числі схильність до синдрому емоційного згоряння, прояв інтересу до своїх обов'язків тощо особливо під час бойових дій.

Керуючий вплив військового командира є вольовим і межує з психологічним навіюванням та гіпнозом. Його слова можуть зробити серйозні зміни у психічному стані підлеглого, як у кращий, так і у гірший бік. Для підвищення результативності управління та коригування соціально-психологічного впливу слід враховувати психологічний процес навіювання – сугестію особливо під час бойових дій.

Обов'язкові для виконання норми та правила поведінки військовослужбовців, відносини між військовослужбовцями, що формуються у процесі становлення колективу, діяльність органів державного та військового управління, різних категорій військовослужбовців щодо підтримки на належному рівні військової дисципліни – все це невід'ємні складові взаємостосунків військового командира та підлеглого. Необхідним для формування дисципліни є вивчати та знати індивідуально-особистісні якості військовослужбовців.

Кожна посадова особа у частині повинна удосконалювати зміст, форми та методи виховних впливів.

**APPLICATION OF MEANS OF POLITICO-MILITARY MARKETING
COMMUNICATIONS IN A STATE OF WAR**

A. Fedorov¹, PhD; D. Hryzo²
¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;
²V.N. Karazin Kharkiv National University

In accordance with the Constitution of Ukraine, the legal regulation of relations arising under martial law is carried out by means of normative-legal acts regulating the application of measures of emergency nature. Legal regulation in these conditions is determined by special administrative and legal regimes.

The paper demonstrates that during martial law, the state's marketing activities are executed by adjusting the behavioral patterns of specific groups of the population. This is achieved through informing, persuading, and introducing necessary narratives into the information discourse. Practical technologies are combined in the concept of Public Relations.

The strengthening of the technical component allows us to interpret the concept of politico-military marketing communications under martial law as the concept of war for information resources. It is an attack of information on information, because

modern communication technologies allow both to conceal and to create a mass of unreliable information.

The paper presents the information component of the Armenian-Azerbaijani war of 2020, which was a new step in military-political marketing communications.

Unlike other recent combat operations, this is a complete armed confrontation between two states, involving the full participation of both state and private media resources and the utilization of all forms of communication. The outcomes will be valuable in shaping the information discourse within the context of the Ukrainian-Russian war.

PSYCHOLOGICAL OPERATIONS (PSYOP) AS AN EFFECTIVE TOOL TO COMBAT ARMED AGGRESSION

R. Zorkin¹; S. Rakytianskyi; O. Plakysi²

¹Ivan Kozhedub National Air Force University;

²Central TV- radio studio of the Ministry of Defense of Ukraine

PSYOP are planned operations that convey selected information and indicators to foreign target audiences (TAs) to influence their emotions, motives, objective reasoning, and ultimately, the behavior of foreign governments, organizations, groups, and individuals. The purpose of all PSYOP is to create in neutral, friendly, or hostile foreign groups the emotions, attitudes, or desired behavior that support the achievement of state national objectives and the military mission. In doing so, PSYOP influence not only policy and decisions, but also the ability to govern, the ability to command, the will to fight, the will to obey, and the will to support. The combination of PSYOP products and actions create in the selected TAs a behavior that supports state national policy objectives and the commander's intentions at the strategic, operational, and tactical levels.

Participants in military psychological operations in the interests of national defense include both specialists from the Special Operations Centre of the Special Operations Forces of the Armed Forces of Ukraine (SOF) and the IPSO – Information and Psychological Operations unit, who works to demoralize the enemy's psychological state and lead them to defeat. They also work with civilians, prepare the basis for special operations and engage in military analysis.

The Laws of Ukraine "About the Defense of Ukraine" and "About the Armed Forces of Ukraine" define the specifics of using the SOF for military information and psychological operations in the interests of national defense.

Thus, the use of psychological operations structures (as part of the SOF) is one of the real and effective mechanisms of prevention, deterrence and reflection of hostile aggression by the Russian Federation.

ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ У СОЦІУМІ

М.В. Кучер; Л.Р. Кучер, к.е.н., доц.; О.М. Стаднічук, к.х.н.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Військове середовище, в якому військовослужбовці перебувають значну частину свідомого часу, передбачає винятковий рівень зовнішнього порядку та структури. Ієрархія, жорсткі правила та норми, систематичне просування по службі, організаційна стабільність – ефективні та привабливі джерела

зовнішнього контролю, що притаманні армії, є доволі структурованими та впорядкованими і не передбачають власного підходу до виконання завдань. Очевидно, що військовослужбовці можуть демонструвати помітну поведінкову асиметрію, що збалансовує особистий і зовнішній контроль, порівняно з цивільними працівниками. Зникнення зовнішнього контролю, наприклад при звільненні з військової служби, призводить до проблемних результатів. Фактично військова культура має колективне спрямування, індивідуалізм, що переважає в організації цивільного життя, передбачає зниження організаційної відданості та навичок.

Більшість керівників цивільних організацій вважають, що суворе дотримання працівником, колишнім військовим, автократії та організаційної політики буде неефективним в умовах децентралізації та автономії. Брак відчуття єдності та спільної мети, що характерне для військових установ, є однією з ключових проблем адаптації колишніх військових на новому робочому місці зокрема та в соціальному середовищі загалом.

Перехід від високої рівня централізації до децентралізації управління при виконанні завдань, викликає культурний шок і дезорієнтацію колишніх військовослужбовців, тому деякі з них в цивільному житті продовжують поводитися відповідно до норм військової культури.

ДЕЯКІ ОЗНАКИ МОЖЛИВОЇ ПСИХОЛОГІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ПРОФЕСІОНАЛІВ

С.М. Орел, к.т.н., с.н.с.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Психічне здоров'я в армії є глибоко політичним і політизованим питанням. Реакція розгорнутого особового складу на реальність війни відображається не тільки на прийнятті політичних рішень, вона також має істотне значення на економічні витрати у вигляді надання компенсації та медико-соціальної допомоги військовослужбовцям.

Особливого значення психічне здоров'я військовослужбовця набуває при формуванні професійної армії. Тим не менше у процесі проходження військової служби відбуваються зміни в психіці людини, тому командир повинен чітко оцінювати свого підлеглого з точки зору його стійкості до психологічних навантажень, особливо під час можливого ведення бойових дій. Дослідження вчених (Iversen A.C., et al. (2007) Influence of childhood adversity on health among male UK military personnel. The British Journal of Psychiatry, 191 (6), 506–511) відзначають, що існує 15 відзнак у житті військовослужбовця до служби у збройних силах, які можуть свідчити про його можливу психологічну нестабільність у складних умовах: 1) виріс у неповній сім'ї; 2) звук до того, що на нього багато кричали вдома; 3) часто прогулював заняття у школі; 4) відчував свою непотрібність родині; 5) часто спостерігав бійку між батьками; 6) не мав члена родини, з яким би міг відверто поговорити; 7) регулярно отримував фізичне насилля у сім'ї; 8) батьки мали проблеми з алкоголем або наркотиками; 9) у сім'ї не звикли виконувати домашню роботу разом; 10) не мав старшого друга, який би позитивно впливав на нього; 11) часто бився у школі; 12) не здійснював жодної діяльності, яка б дозволяла пишатися собою; 13) виключався зі школи; 14) має проблеми з грамотністю; 15) мав проблеми з правоохоронними органами.

ДО ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІОНАЛА

О.Я. Троценко; С.А. Радзіковський

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Змістовний розвиток професіонала слід розглядати в контексті загального розширення суб'єктного простору особистості, її професійного та етичного збагачення, що включає підвищення відповідальності, відчуття обов'язку, совісті та честі, відходу від неадекватних особистісних установок і стандартів.

Процесуальний розвиток професіонала необхідно розглядати з системних позицій, а саме: професіоналізму діяльності та розвитку особистості, нормативної регуляції, мотивації на саморозвиток і вдосконалення, самоорганізації рефлексії і розкриття творчого потенціалу особистості.

Потенціал професійно-особистісного розвитку військового фахівця є мірою його здатності (можливості) в умовах військово-професійної діяльності формувати та закріплювати особистісні прогресивні зміни у таких основних підсистемах:

– професіоналізму діяльності (розвиток професійної компетентності, професійних навиків і вмінь, загальні вміння прогнозування, прийняття рішень, самоконтролю та саморегуляції).

– професіоналізму особистості (розвиток професійно важливих якостей, здібностей до передбачення та прогнозування, до саморегуляції; навиків прийняття рішень, організації рефлексії і культури рефлексії, творчого та інноваційного потенціалу, мотивації досягнень);

– нормативності діяльності та поведінки (формування професійної і етичної системи регуляції поведінки, діяльності та відносин).

Таким чином, впровадження системи розвитку професіонала сприятиме комплектуванню Збройних Сил України підготовленим персоналом.

ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ ПРИЙОМІВ ЕМОЦІЙНО-ВОЛЬОВОЇ САМОРЕГУЛЯЦІЇ В БОЙОВИХ УМОВАХ

С.А. Радзіковський

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Досвід російсько-української війни свідчить, що сучасний бій з його надзвичайними психологічними перевантаженнями вимагає від воїна високої бойової майстерності, всебічного фізичного загартування, психічної стійкості. Задля забезпечення останньої військовослужбовцю потрібно навчитися володіти собою в будь-яких умовах бойової обстановки, щоб твердо управляти довіреною зброєю та бойовою технікою.

Емоційна напруженість, під якою розуміється психічний стан, що характеризується тимчасовим зниженням психічних і психомоторних функцій, пониженням професійної працездатності, відчутно позначається на поведінці особового складу у бою. Для корекції психоемоційного стану та підвищення психічної стійкості особового складу до бойових умов у сучасній психологічній практиці застосовується емоційно-вольова саморегуляція (далі – ЕВС) – система психологічних прийомів, що реалізуються з метою підвищення емоційно-бойової стійкості в напружених і небезпечних ситуаціях в ході бойових дій. Серед найбільш розповсюджених методів і прийомів ЕВС такі:

аутогенне тренування, ідеомоторне тренування, уявна репетиція, психотренінг вольової уваги, метод гіпнозу, макетне моделювання тощо. ЕВС розвиває та удосконалює низку важливих психологічних якостей, а саме: самоконтроль, впевненість у своїх силах, увага, образне мислення, навик запам'ятовування.

Механізм саморегуляції є ефективним засобом психологічної підготовки та самовиховання. Отриманий досвід дозволить особистості військовослужбовця використовувати прийоми саморегуляції для забезпечення душевного благополуччя під час ведення бойових дій.

СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ КУРСАНТІВ-ВНУТРІШНЬО-ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ У ВВНЗ В УМОВАХ ВІЙНИ 2022-2023 РР

Л.В. Козловська, к.політ.н., проф.

*Інститут Військово-Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”*

Агресія росії визначила підходи у сфері освіти. У змінах до Інструкції про організацію освітньої діяльності у ВВНЗ в особливий період відповідно до Наказу Міністерства оборони України № 183 визначається необхідність переглянути підходи до навчання курсантів-виходців з тимчасово окупованих територій. Такі умови ставлять перед викладачами ВВНЗ завдання звернути увагу на соціально-психологічні аспекти навчання курсантів – внутрішньо-переміщених осіб (мається на увазі їх внутрішній стан переживань з приводу втрати домівки, родичів, цінностей і т.д.) Психічні процеси, стани й властивості демонструють нерівномірну й складну динаміку, що визначає кризовий характер цього віку та сфер психіки: пізнавальної, емоційної, мотиваційної, вольової. Це враховують викладачі ВВНЗ щоб допомогти курсантам адаптуватися до умов реальності. Стійкість, воля до виживання і перемоги, адаптація до виконання щоденних військових і навчальних завдань в умовах агресії – це ті соціально-психологічні орієнтири, що допомагають вирішити поставлені завдання. Знаходячись в завершальній стадії персоналізації і самоідентичності, курсанти – внутрішньо-переміщені особи у ВВНЗ в умовах війни 2022-2023 рр, швидко стають дорослими, відповідальними. З них виростуть високопрофесійні офіцери тактичного рівня.

СТРАТЕГІЇ ЗАХИСТУ ВІД ПРОПАГАНДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОГО МАНІПУЛЮВАННЯ ПРОТИВНИКА

В.І. Дяченко, к.п.н.

*Інститут Військово-Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”*

У сучасному світі інформаційні технології відіграють важливу роль у формуванні суспільної думки та впливі на прийняття рішень. В умовах сучасної російсько-української війни із зростанням доступу до інформації підвищується загроза впливу пропаганди та інформаційного маніпулювання противника на особовий склад Збройних Сил (далі – ЗС) України. Це може мати серйозні наслідки, такі як спотворення дійсності, формування штучних стереотипів та невиконання бойових та службових завдань військовослужбовцями ЗС України.

Важливість захисту від пропаганди та інформаційного маніпулювання противника стає все більш актуальною в епоху цифрових технологій. Наприклад, соціальні мережі та інші онлайн-ресурси можуть бути використані для маніпулювання емоціями та думками масової аудиторії.

Для захисту від пропаганди та інформаційного маніпулювання противника можна рекомендувати різні стратегії: аналіз пропагандистських матеріалів з різних точок зору, збільшення кількості джерел інформації, навчитися розумінню психології маніпуляцій, навчитися критично мислити, стежити за розповсюдженням фейкової та маніпулятивної інформації, зберігати незалежність думки тощо.

Крім того, держава повинна підтримувати інформаційну грамотність та розвивати медійну освіту, щоб громадяни могли розуміти, як працюють засоби масової інформації та як вони впливають на думки і переконання.

Це дозволить захиститися від інформаційного маніпулювання та пропаганди, зберегти нашу обороноздатність, віру в Перемогу та забезпечити безпеку нашого суспільства.

БОЙОВА АРМІЙСЬКА СИСТЕМА (БАРС) ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ФАХІВЦІВ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ ТА ССПО

*І.І. Павелко, к.психол.н., ст.д.; І.Ф. Беловодов; А.О. Шевченко
Військова академія (м. Одеса)*

Досвід бойових дій в Україні свідчить, що виконання службових обов'язків підрозділів військової розвідки та ССПО ЗС України відбувається в екстремальних умовах зовнішнього середовища, за наявності значних фізичних і психологічних напружень та інших несприятливих чинників бойової діяльності. В цьому випадку уміння користуватися зброєю і бойовою технікою, знання тактики ведення дій є далеко недостатньою умовою для успішних дій військовослужбовця в бою.

Розвідувальні підрозділи виконують бойові завдання і діють у відриві від своїх військ, на ворожій території, впродовж кількох днів або навіть кількох тижнів, тому успіх виконання завдань за призначенням повністю залежить від рівня професійної підготовленості та особистих якостей кожного військовослужбовця.

У Військовій академії (м. Одеса) започатковано Бойову армійську систему (БАРС), яка призвана вирішувати зазначені завдання. Вбачається, що результативність підготовки військовослужбовців за БАРС значно покращується, якщо робота в цьому напрямку проходить комплексно. У першу чергу, це стосується тактико-спеціальної (тактичної) підготовки, вогневої підготовки, домедичної підготовки (тактичної медицині). Це система продуманої спеціальної фізичної підготовки, яка у значній мірі сприяє підвищенню боєздатності й боєготовності військ, забезпечує скорочення термінів і поліпшення якості підготовки військовослужбовців при оволодінні різними видами бойової техніки, для забезпечення надійності управління нею в складних умовах.

Відповідно до задуму, в ході проведення занять за БАРС передбачається опанування військовослужбовцями вправами, прийомами та діями, які відповідають вимогам професійної діяльності фахівців військової розвідки та ССПО. Для обґрунтування та складання програми спеціальної фізичної та психологічної підготовки було застосовано метод експертних оцінок, де

експертами стали офіцери, сержанти та солдати військової розвідки, які мають бойовий досвід. Ними були визначені основні види екстремальних ситуацій, які виникають під час ведення бойових дій з урахуванням досвіду АТО та основні професійно значущі якості та навички розвідників, які необхідні виконання службових завдань в екстремальних (бойових) умовах.

Заняття зі спеціальної фізичної підготовки, зокрема, рукопашної підготовки, запропоновано доповнити блоком психологічних знань. Такі заняття можуть виконувати інтегруючи функцію, забезпечуючи не тільки формування професійно-психологічних якостей, але цілісне формування особистості фахівця військової розвідки.

ВИХОВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОСТІ ЯК АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

С.О. Ганаба, д.філос.н., проф.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Українське громадянське суспільство твориться й гартується в умовах війни, щодня й щохвилини виборюючи незалежність й свободу. Це боротьба не лише за рідну землю, за міста й села, а й за демократичні цінності й свободи. Мова йде про творення громадянського суспільства як довготривалій й складний, сповнений протиріч процес, про екзистенційну боротьбу, у якій утверджуються й розвиваються цінності спільноти вільних й відповідальних громадян, показуються приклади єднання. Суспільні практики українського сьогодення актуалізують проблему виховання громадянськості як потужного чинника соціалізації молоді, засобу її залучення до активної й відповідальної діяльності у суспільстві, подолання політичної апатії тощо.

Варто зазначити, що виховання громадянськості має включати в себе конкретні речі, які необхідні громадянинуві, а не звіт абстрактних, відсторонених від реалій життя низки юридичних правил, якими часто переважтажують змістову складову виховання громадянськості освіти. Культура громадянськості передбачає участь у житті громади. Очевидно, що людина має навчитися бути вільною, захищати свої інтереси у стосунках з державою. Виховання громадянськості сприяє “своєрідному звільненню людини з середини”. Цінність суспільства у ставленні до людини виявляє те, яким є суспільство. Критерієм розвитку суспільства є розуміння людини як мети, решта, державні інституції та влада мають слугувати засобом для досягнення мети та життєвих цілей людини.

ЛІТЕРАТУРА NON-FICTION І ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-ПРИКОРДОННИКІВ

С.П. Шумовецька, д.пед.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Належна підготовка офіцерів-прикордонників до керівництва прикордонними підрозділами потребує ознайомлення їх зі специфікою та правилами управлінської комунікації. Під час викладання з навчальної дисципліни “Українська мова за професійним спрямуванням” теми “Управлінське спілкування” доцільно ознайомити офіцерів з визначними

лідерами сучасності та їхнім баченням практики управлінського впливу і комунікації. Неоціненним у цьому контексті є досвід, зафіксований у літературі non-fiction, яку перекладено останнім часом і яка стала доступною українському читачеві. Саме на ній важливо робити акцент, ознайомлюючи курсантів з особливостями лідерської поведінки й управлінського спілкування. Автори багатьох книг були учасниками подій, схожих за напруженістю та рівнем відповідальності до тих, у яких сьогодні служать і воюють військовослужбовці Збройних сил та Державної прикордонної служби.

Використання такої літератури допоможе значно урізноманітнити навчальні заняття, більш ефективно подавати навчальний матеріал та посилити зв'язок з практикою службового спілкування. Подібне залучення новітніх джерел для висвітлення тематики управлінського спілкування допомагає формувати масштабність мислення курсантів, здатність до прогнозування, уміння комунікувати для розв'язання складних спеціалізованих завдань та практичних проблем, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ КУРСАНТІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Т.В. Грубі, к.соц.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Мотивація курсантів до професійної діяльності є складним, системним процесом перетворення зовнішніх впливів об'єктивної реальності на внутрішні детермінанти їх поведінки. Її визначають: мотиви, інтереси, установки, потреби, стимули, ціннісні орієнтації, цілі, ідеали тощо. Змістові характеристики та їх взаємозалежність детермінують структуру мотивації курсантів як форми професійної діяльності й самовизначення. Високому ступеню готовності курсантів до професійної діяльності відповідає сформована мотиваційна складова, що включає: професійне покликання, професійні наміри, ціннісні орієнтації в професійній діяльності, мотиви професійної діяльності, професійні домагання, професійні очікування.

В оцінці рівня сформованості мотиваційної готовності курсантів до професійної діяльності важливо враховувати як зовнішні, так і внутрішні критерії, оперуючи якими, визначають наступні типи професійної мотивації: адекватний (професійні мотиви повністю узгоджуються з поведінкою, що відповідає професійним і етичним вимогам професії); ситуаційний (вирішальне значення у виборі професії відіграють матеріальна зацікавленість, зовнішній престиж професії, її привабливість); конформістський (вибір професії відбувається під впливом референтної групи), компенсаторний (вибір професії як ресурсу для подолання внутрішніх комплексів).

Результатом професійного становлення курсанта у ЗВО має бути: впевнене виконання функціональних завдань за службовим призначенням, уміння формувати міжособистісні взаємини у колективі, чітко визначати цілі та передбачати шляхи їх досягнення, здійснювати ефективний підбір виконавців завдань службової діяльності та раціонально розподіляти між ними обов'язки, прагнення до постійного самовдосконалення, впевненість у власних силах і здібностях, у правильному виборі життєвого шляху.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-ПРИКОРДОННИКІВ

В. Ч. Купчишина, к.пед.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Важливою характеристикою психічного розвитку особистості у період ранньої юності є становлення самосвідомості особистості через розкриття неповторного внутрішнього світу. У ранній юності є потреба у самореалізації, самовираженні, свободи і відповідальності, визначенні сенсу життя. Найбільш важливими професійними якостями майбутніх фахівців дослідники вважають: професійну компетентність, емоційно-доброзичливе ставлення до оточуючих, організаторські й комунікативні здібності, нервово-психічну витривалість та психологічну готовність, високий морально-етичний рівень тощо.

Основними якостями вольової активності майбутніх офіцерів-прикордонників є: цілеспрямованість, принциповість, ініціативність, рішучість, витривалість, наполегливість, самостійність, навіюваність, самовладання тощо. Ці якості виявляються в умінні своєчасно та обдуманно приймати рішення, особливо у складних обставинах, у гальмуванні негативних прагнень і дій, у здатності людини долати труднощі, що виникають на шляху до досягнення мети та при виконанні оперативно-службових завдань. Вони допомагають майбутньому фахівцю доводити до кінця кожен розпочату справу, долаючи всі перешкоди, які зустрічаються на шляху до її виконання. Великі справи, визначні наукові винаходи, якісне виконання своїх професійних обов'язків можливі лише за наявності цих якостей.

Отже, сукупність позитивних якостей волі, які властиві людині, зумовлює її вольову діяльність. Як позитивні, так і негативні якості волі не є природженими. Вони розвиваються у процесі життя та діяльності особистості.

ТЕМПЕРАМЕНТ ОСОБИСТОСТІ ЯК ДЕТЕРМІНАНТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО СТИЛЮ ДІЯЛЬНОСТІ

Н. А. Голярдик, к.психол.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Фактори, що мають визначальний вплив на індивідуальний стиль діяльності можуть різним чином виявляти себе протягом життя людини.

Індивідуальний стиль виробляється і удосконалюється протягом певного періоду, коли людина активно відшукує прийоми і способи, які будуть допомагати їй відповідно до її темпераменту бути більш ефективною. У професійній діяльності допомагати здійснювати такий пошук може фахівець (менеджери, психологи, коучі).

Індивідуальний стиль діяльності складається під впливом досягнень і невдач у професійній діяльності. Однією з найважливіших умов виникнення індивідуального стилю діяльності є свідоме, творче ставлення до роботи, що особа виконує.

Темперамент як психофізіологічна детермінанта індивідуального стилю діяльності має значний вплив на особливості реалізації в обраній діяльності. Регулююче значення в структурі темпераменту мають наступні компоненти:

- загальна активність індивіда;
- моторика;

– емоційність.

Отже, психологічні відмінності обумовлюють, у першу чергу, особливості протікання процесу діяльності, шляхи і способи роботи, а не її успішність. У деяких професіях вимоги до динамічних властивостей темпераменту настільки високі, що виникає потреба в професійному психологічному відборі. Наприклад, льотчики-випробувачі, диспетчери, оператори складних виробництв повинні мати рухливий і сильний тип нервової системи. Але в більшості професій властивості темпераменту, позначаючись на динаміці процесу діяльності, не впливають на кінцеву продуктивність.

ПСИХОЛОГІЧНА КОРЕКЦІЯ НЕГАТИВНИХ ЕМОЦІЙНИХ СТАНІВ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

С.А. Чистяков, к.психол.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Особливостями емоційної сфери військовослужбовців є: відчуття безнадійності, низький рівень самореалізації, прояви негативних емоцій, нестійкий емоційний стан особистості, боязливість, радикалізм, психоемоційна напруженість, схильність до інтроверсії та психастенії, імпульсивне реагування загрозові стимули, пригніченість, концентрація на негативі, підвищена підозрливість, некерована агресивність, конфліктність, необгрунтована підвищена вразливість, розчарування й страх, розбалансованість соціальних комунікацій, гнів, тривога, безнадія, почуття провини, нав'язливість спогадів, кошмарні сновидіння, самотність, сором, відчай, апатія.

Основними негативними емоційними станами у військовослужбовців є стрес, депресія, агресія, тривожність. Найбільш поширеним негативним станом у військовослужбовців, що брали участь у бойових діях, є бойовий стрес – сукупність психічних станів, що воїни переживають в процесі адаптації до умов бойової обстановки, несприятливих для їх життєдіяльності або тих, що загрожують їх здоров'ю і життю, відповідна реакція організму на перенапругу, негативні емоції або просто незрозумілі ситуації.

Негативні емоційні стани військовослужбовців деструктивно позначаються на їхній особистості та потребують своєчасної діагностики й раціонально підібраних ефективних методів психокорекційного впливу.

До методів психологічної корекції негативних емоційних станів можна віднести такі: метод метафоричних асоціативних карт, арт-методи, аутотренінг, соціально-психологічний тренінг, метод емоційно-образної терапії, гештальт-метод, когнітивно-поведінковий, тілесно орієнтована емоційно-вольова саморегуляція, навчання саногенному мисленню, інтерактивний тренінг, інтерв'ю, дихальна гімнастика, йоготерапія тощо.

ЗНАЧЕННЯ ІСТОРИЧНИХ ЗНАТЬ ДЛЯ МОЛОДІ

Н.В. Макогончук, к.пед.н., доц.; В.М. Старенко

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Історія є інструментом самопізнання людської цивілізації, вона допомагає створити ідентичність, наголошуючи на відмінних рисах національного досвіду. Історичні дані містять докази того, як утворювалися сім'ї, групи,

інституції та цілі країни, та як вони розвивалися, зберігаючи згуртованість. Для кожної нації вивчення історії власної родини є найбільш очевидним використанням історії, оскільки вона надає факти про генеалогію та основу для розуміння змін.

Знання історії є передумовою політичного розуміння. Без історії суспільство не має спільної пам'яті про те, де воно було, які його основні цінності. Без історичних знань і досліджень ми не можемо досягти інформованого громадянства, необхідного для ефективної участі в демократичних процесах управління та здійснення всіма нашими громадянами демократичних ідеалів нації. Історія відкриває для студентів величезні запити людського досвіду, розкриваючи величезний діапазон пристосувань, які окремі люди та суспільства вжили до проблем, що постали перед ними, і розкриваючи наслідки, які впливали з різних виборів, які були зроблені. Вивчаючи вибір і рішення минулого, студенти можуть протистояти сьогоднішнім проблемам і вибору з глибшим усвідомленням альтернатив, які перед ними стоять, і ймовірних наслідків кожної з них. Сучасні підходи до історичної освіти можуть допомогти громадянам розвинути толерантність до складності та неоднозначності, необхідні для ефективної участі в громадянському житті.

Таким чином, вивчення історії розвиває критичне мислення молоді, сприяє створенню конструктивних висновків на основі наявних доказів.

ВИВЧЕННЯ ІСТОРІЇ ЯК ЗАПОРУКА ВИХОВАННЯ СВІДОМИХ ГРОМАДЯН

Н.В. Макогончук, к.пед.н., доц.

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Історія є однією з важливих навчальних дисциплін для виховання розумних поколінь, здатних до критично мислення. Історичне розуміння передбачає використання даних, представлених у різних формах: карти та числові дані, візуальні, літературні та музичні джерела, включаючи: фотোগрафії, картини, карикатури та архітектурні малюнки; романи тощо.

Важливим у вивченні історії є наративи, які допомагають зрозуміти те, що сталося; визначити значення та причини цієї серії подій; і вибирати “важливі” події та процеси серед звичайних і несуттєвих. Мета полягає в тому, щоб зробити студентів незалежними мислителями, в жодному разі не замінюючи застарілі основні наративи новими “політично коректними” наративами. Вивчення історії є необхідним для формування громадянства, розуміння стосунків нашої держави з іншими націями. Наприклад, ми можемо оцінити війну, навіть коли нація перебуває в мирі, оглядаючись на попередні події. Історія дає відомості про появу національних інституцій, проблем і цінностей, допомагає зрозуміти чинники, які викликають зміни. Історія також створює середовище для морального споглядання. Моральна складність історії очевидна в кожній національній історії, і люди в сьогоденні мають визначати, на яких подіях минулого та інтерпретаціях історії наголошувати. Ігнорування минулих звірств робить молодих людей неосвіченими та ризикує повторити аморальні вчинки. “Навчання історії на прикладі” – це вивчення минулого не лише відомих героїв, видатних постатей в історії, які успішно долали моральні дилеми, а й звичайних людей, які демонструють уроки мужності, працьовитості чи конструктивного протесту.

САМООСВІТА ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

О.І. Гевко

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Необхідність самоосвіти передбачена самою специфікою науково-педагогічної діяльності та реаліями і тенденціями сучасної освіти, що пов'язані з потребами суспільства, еволюцією науки і практики, готовності змінювати свою діяльність, уміло розв'язувати нові складні завдання.

Професія педагога передбачає готовність до застосування інновацій у галузі освіти, постійного навчання та перебування у творчому науковому пошуку, підвищення професійного розвитку.

Самоосвіта як елемент професійного розвитку передбачає використання основних форм, таких як:

- робота з літературою різноманітною за своїм призначенням та змістом.
- участь у наукових конференціях, семінарах, симпозиумах.
- самостійна робота з технічними засобами та відповідними джерелами інформації, включаючи Інтернет, наукові бази даних, електронні бібліотеки тощо.
- участь у вебінарах та онлайн-курсах, що сприяють підвищенню кваліфікації працівників.
- обговорення проблем та досліджень з колегами-науковцями та педагогами.

Застосування цих форм допомагає не тільки самоосвіті і саморозвитку педагога-науковця, але і сприяє його професійному зростанню. Загалом, самоосвіта для науково-педагогічних працівників є важливим елементом професійного розвитку та успіху у виконанні своїх обов'язків.

НЕДОЛКИ В УКРАЇНСЬКОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВ ЖІНОК-ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Р. Уласовська

Національна академія Державної прикордонної служби ім. Б. Хмельницького

Не зважаючи на відносно позитивну статистику, збільшення кількості жінок у війську, та загалом підвищення інтересу жінок до військової справи, українське законодавство у сфері безпеки та оборони відноситься до представників різних статей зовсім неоднаково.

Пов'язано це у першу чергу з тим, що в українському суспільстві військова служба довгий час розглядалась як виключно чоловіча справа. Жінки, якщо й мали право отримати заповітні погоони, то в основному займали тилові і небойові посади.

Ми значно відстали від цивілізаційного устрою, в якому жінка та чоловік рівні у всьому – у військових званнях також. За кордоном жінки, що служать в армії нерідко отримують найвищі військові звання та відзнаки, які для українок лише мрія. І не тому, що українські жінки поступаються у витривалості чи фізичній підготовці, скоріше навпаки. Військове керівництво України демонструє, що жінка в армії має підкорятися чоловікові і не має права стояти на одній сходинці з ним.

Для порівняння можна навести приклад, які досягнення мають жінки-військовослужбовці за кордоном:

Вважається, що чи не вперше у світі жінки стали повноправними у Канаді в 1895 р. Їх приймали на військову службу в мирний час не тільки у структури забезпечення, а й у бойові частини, жінкам стали доступними 75% військових спеціальностей.

В Ізраїлі жінки зобов'язані служити в армії. У збройних силах Ізраїлю понад 20% жінок, але вони виконують адміністративні, обслуговчі, інструкторські та санітарно-медичні функції. В Ізраїлі заборонена участь жінок у справжніх боях. Дівчата служать в жіночих гарнізонах та призначаються до армії на рівні з чоловіками.

США – жінки служать в армії з колоніальних часів. В 1991 році Конгрес США скасував будь – які заборони на участь у військових операціях. Навіть більше, в армії США не має ніяких переваг для жінок – вони живуть в одних казармах, харчуються в одній їдальні та служать в тих самих частинах: морській піхоті, рейнджерських групах, береговій охороні. У збройних силах США більше 50-ти жінок мають військове звання генерала або адмірала. Жінки становлять 14% офіцерського й 14% рядового й унтер-офіцерського складу. Американки неодноразово була визнані кращими випускниками військових академій.

Серед перших кроків до інтеграції жінок у НАТО була також розбудова політики рівних можливостей, боротьби із дискримінацією і домаганнями. Ще у 1961 році старші жінки-офіцери НАТО організували конференцію задля обговорення ситуації із інтеграцією жінок у збройні сили країн Альянсу. У 1976 році було створено таку структуру як Комітет із питань жінок у збройних силах НАТО, який у 2009 році було перейменовано на Комітет НАТО із гендерних питань. Відповідно до Резолюції Ради безпеки 2000 року – яку Україна досі не підписала – підкреслюється важливість зміни бачення ролі жінок не тільки як жертв конфліктів, а й як учасниць розв'язання конфліктів і миротворчої діяльності на рівні із чоловіками.

УМОВИ ФОРМУВАННЯ АДАПТАЦІЙНИХ ЗДАТНОСТЕЙ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У ВВНЗ

*О.І. Чумак, к.т.н., доц.; О.М. Чумак
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

Діяльність військових фахівців спеціальних підрозділів – це робота в екстремальних умовах, а також в умовах значних психологічних та інформаційних навантажень, що, незважаючи на рівень сформованості професійно-важливих якостей, детермінує складнощі на етапі адаптації до фахової діяльності. Дійсно, освітній процес у закладах вищої освіти, зокрема і у ВВНЗ, акцентує увагу на формуванні окремих знань, вмінь та навичок за відсутністю комплексного педагогічного впливу на утворення адаптаційних здатностей майбутніх фахівців. Відповідно виникає потреба оптимізації освітнього процесу з метою сприяння адаптації військових фахівців спеціальних підрозділів до професійної діяльності.

Так, вивчення результатів експертного опитування військових керівників структурних підрозділів щодо адаптації випускників ВВНЗ показало, що більшість у перший рік роботи на посаді неефективно використовує теоретичні знання на практиці, має труднощі в організаційній та

комунікативній діяльності. З огляду на це, мета нашого наукового дослідження є в обґрунтуванні доцільності корегування педагогічних умов навчання для формування та розвитку здатності до професійної адаптації майбутніх військових фахівців спеціальних підрозділів в процесі підготовки у ВВНЗ.

Був проведений аналіз наукових підходів щодо визначення особистісних якостей, які є основними чинниками утворення адаптаційних здатностей особистості, та встановлені серед них ті, що мають домінуючий вплив на якість професійної адаптації військових фахівців спеціальних підрозділів. Отримані результати мають практичне значення для розробки методичних рекомендацій з удосконалення освітнього процесу з метою створення умов формування адаптаційних здатностей таких фахівців.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ СКЛАДОВІ СИСТЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

*А.В. Богуславець, к.психол.н., ст.д.; С.В. Бондаренко
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

Вимоги стандарту вищої освіти щодо підготовки суб'єктів освітньої діяльності за новою спеціальністю, а також нова освітня модель військово-професійної підготовки майбутніх фахівців у ВВНЗ актуалізували необхідність застосування евристичного підходу до науково-методичних і практичних складових системи психологічного забезпечення їх підготовки за певними напрямками фахової діяльності. Все це, безперечно, сприятиме підготовці майбутніх фахівців для спеціальних підрозділів МО України за стандартами НАТО, спроможних виконувати фахові завдання на якісно новому рівні.

Для забезпечення ефективності системи психологічного забезпечення підготовки майбутніх фахівців у контексті нової моделі освітнього процесу у ВВНЗ, необхідно застосовувати концептуальний підхід щодо активних форм, методів та прийомів навчання, моделювання умов майбутньої фахової діяльності. Ці заходи безперечно, посилять практичну складову військово-професійної підготовки та підвищать рівень кваліфікації майбутніх фахівців.

Отже, ефективне використання науково обґрунтованих принципів забезпечить неперервність, узгодженість і доступність заходів та спільність науково-методичних підходів, єдність шляхів і методів реалізації системи психологічного забезпечення підготовки майбутніх фахівців, орієнтуватиме науково-педагогічний склад на створення і тривале підтримування рівноваги між професійною ефективністю та соціальною й економічною доцільністю як необхідних умов оптимального функціонування процесу підготовки кадрів для спеціальних підрозділів МО України.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

*Д.Ю. Московчук
Воєнна академія ім. Є. Березняка*

У сучасному світі кількість теорій прийняття рішень, зокрема в системі управління організацій є значною і досліджувалась багатьма науковцями. Так, першою науковою роботою, дослідники вважають працю Честера Барнарда "Функції керівника", яка заклала теоретико-методологічні підвалини щодо

вивчення теорії прийняття рішення. У 60-х роках ХХ століття розвинулась нова концепція, яка в американській науковій спільноті отримала назву “школа прийняття рішень” або “біхевіористська теорія фірми”. Г. Саймон та Д. Марч довели, що організаційна структура управління, визначає не стільки правила, скільки передумови прийняття рішення, а концепція є дотичною до теорії економіки, політики, соціології, моделювання організаційних процесів.

Крім того, на всі концепції чи теорії впливають різні чинники, як внутрішні так і зовнішні. Для військової справи доцільно розглядати дві основні умови прийняття рішення, які мають безпосередній вплив на його виконання та досягнення необхідного результату, а саме – прийняття рішення в умовах невизначеності та ризику з якими нероздільна поєднана військова справа. У цьому контексті слід зазначити, що будь-який процес планування та в подальшому виконання поставлених завдань має фазу (етап) прийняття рішення, а умови невизначеності та ризику мають безпосередній вплив на досягнення відповідного результату і змушують фахівця надати перевагу одному рішенню з множини варіантів.

Отже, прийняття рішення приймається фахівцем на підставі аналізу наявної інформації, набутого ним досвіду, можливих варіантів розвитку подій, зовнішніх чинників, які впливають, або можуть потенційно вплинути на результат. А вчасно прийняте рішення – це основа успішного виконання поставленого завдання.

ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ КУРСАНТІВ ВИКЛАДАЧЕМ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

С.В. Журавський, В.С. Савчук

Житомирський військовий інституту ім. С.П. Корольова

Военно-політична обстановка, яка склалась у країні на теперішній час, зумовлює потребу у висококваліфікованих військових кадрах, до яких висуваються певні вимоги, такі як високі моральні, професійні та фізичні якості. Але сучасна війна – це війна нового покоління, де поряд зі зразками зброї та озброєння не менше значення має командир-лідер з певними цінностями, необхідними знаннями, вміннями і якостями, що формують широкий світогляд, активну громадянську позицію, толерантну поведінку та комунікативні навички.

З військового навчального закладу до солдат та сержантів має прийти офіцер-лідер, який зможе пояснити, показати, навчити, зможе мотивувати, повести за собою. Його основним принципом спілкування з підлеглими має бути “Роби, як я”, а не “Роби, як я сказав”. При цьому, процес формування лідера у ВВНЗ потребує ряду системних заходів. Лідерів необхідно готувати, формувати в них лідерські якості на основі накопичення й передачі досвіду лідерства за допомогою різноманітних методів і прийомів навчання тощо, зокрема і власного бойового досвіду викладачів спеціальних дисциплін, які приймали безпосередню участь в АТО, ООС та широкомасштабному вторгненні росії в Україну.

Як приклад, у Житомирському військовому інституті імені С. П. Корольова на спеціальних кафедрах підготовка для потреб українського війська кваліфікованих офіцерів-лідерів здійснюється на основі власного бойового досвіду та досвіду ведення війни бойовими підрозділами. Результати проведеного опитування курсантів, щодо особистісних лідерських якостей,

якими мають володіти викладачі спеціальних дисциплін ВВНЗ, підтверджує потребу у формуванні не лише професіонала, а командира-лідера.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ГОТОВНОСТІ ДО СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВОГО ПРОФЕСІОНАЛА ПО ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

*В.М. Котенко, к.т.н., доц.; В.І. Коріненко; О.В. Самонюк
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Напруженість і динаміка бойових дій на сучасному етапі зростають, що, в свою чергу, підвищує вимоги до офіцерів-зв'язківців, які забезпечують своєчасність управління військами. Військова освіта сьогодні характеризується низкою протиріч:

- між підвищенням вимог до практичної виучки фахівців зв'язку та зменшенням часу на їх підготовку;
- між постійною модифікацією засобів зв'язку та певною інертністю підготовки фахівців у закладах вищої освіти.

За цих умов пропонується впровадження з першого курсу вивчення певних модулів спеціальних дисциплін з метою орієнтування та підвищення мотивації курсантів для вивчення загально-технічних дисциплін. В подальшому актуальною є організація проведення регулярних тренажів на штатній техніці, проведення учбових сеансів радіозв'язку на реальні відстані, проведення в процесі навчання конкурсів на звання кращого фахівця зв'язку.

На заключному етапі навчання необхідно перевіряти готовність кожного випускника до виконання завдань в якості офіцера-зв'язківця із залученням науково-педагогічних працівників кафедр, представників стейкхолдерів, начальника курсу, а також представників екзаменаційної комісії, які приймають участь в підсумковій атестації випускників.

За рахунок запропонованих комплексних підходів можливо очікувати підвищення мотивації курсантів до вивчення новітніх зразків техніки, зростання рівня підготовки офіцерів зв'язку.

ЕЛЕМЕНТ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНОЇ ПІДСИСТЕМИ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НОВИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ, ВІЙСЬКОВОЇ І СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Д.Д. Плинокос, к.е.н., доц.; Д.В. Зройчиков; Д.М. Шабанов
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Впровадження нових інформаційних технологій, прийняття на озброєння (постачання) нових зразків озброєння, військової і спеціальної техніки, в тому числі іноземного виробництва, потребує швидкого навчання та перепідготовки військових спеціалістів, військовослужбовців. Тому пропонується до переліку експлуатаційних документів для високотехнологічних зразків техніки ввести навчально-інформаційні відеоматеріали, що дають загальне уявлення щодо принципів роботи та експлуатації їх окремих механізмів, систем управління та бойового застосування зразків техніки у цілому.

Наявність такої навчально-інформаційної складової для нових зразків техніки дозволить отримати швидке уявлення про роботу, характер операцій, що можуть виконуватися на конкретному зразку техніки. Безперечно, такі відео інструкції повинні доповнюватися вивченням технічної документації, та додаткового навчання на діючих зразках техніки. В той же час інформаційна система надасть уявлення про базову необхідну кваліфікацію персоналу та інші важливі особливості щодо експлуатації озброєння та військової техніки.

Таким чином впровадження додаткових інструментів в освітній діяльності, більш доступне та повне розкриття інформації щодо особливостей бойового застосування зразків озброєння, військової техніки, розробка вдосконалених експлуатаційних документів дозволить оперативню освоїти нові зразки техніки та розпочати її використання в роботі підрозділів.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТОМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ ВІЙСЬКОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

О.В. Кожушко, к.е.н., доц.

Харківський національний економічний університет ім. Семе́на Кузне́ця

Організаційні заходи управління захистом інтелектуального капіталу військового підприємства повинні враховувати внутрішнє та зовнішнє середовище, ступінь освоєння та розвитку у підприємстві інтелектуального капіталу, необхідні потреби впровадження інновацій при створенні військової техніки та готовність до цього. Пропонується вдосконалений методичний підхід до управління захистом інтелектуального капіталу військового підприємства. в основі якого лежить уточнений розрахунок показників прийнятності та теоретичного рівня захисту інтелектуального капіталу військових підприємств. Прийнятний рівень захисту інтелектуального капіталу 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. Теоретичний рівень захисту інтелектуального капіталу військового підприємства розраховується за допомогою розроблених на основі таксономії методів. Розв'язання такої задачі проводиться в через створені моделі рівня захисту інтелектуального капіталу, що використовує генетичні алгоритми для пошуку рішень в багатовимірному просторі значень аргументів і параметрів. Вибір генетичних алгоритмів обумовлено кращим знаходженням ними параметрів, при яких досягається найкраще значення багатопараметричної функції.

СЕКЦІЯ 21

СУЧАСНІ МЕТОДИКИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ

Керівники секції: полковник Тараненко Ю.С.;
к.філос.н. доц. пр. ЗС України Ребрій І.М.
Секретар секції: к.філос.н. доц. пр. ЗС України Савченко О.О.

POLYPARADIGMAL NATURE OF MODERN HIGHER EDUCATION

Yu. Taranenko¹; O. Savchenko², PhD

¹The Air Command of the Armed Forces of Ukraine;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Pedagogical science has always responded to the "challenges" of society, the state, and the individual that the current stage of civilization development features. Due to this, the current educational system constructs an appropriate paradigm that reflects the goals and values of education, its functions, organizational structure, ways of educational subjects' interaction, and also educational content and technologies. Educational paradigms differ in the goals that society sets for the education system, ways to achieve them, understanding of educational functions in society, an idea of the student's place within the educational process, and the nature of pedagogical interaction. It should be noted that the education system, like other institutions of society, over time, inevitably requires updating, and revision of conceptual provisions so that it functions effectively. The change of paradigms is an important condition and prerequisite for social progress to influence the development of society more effectively and successfully, foreseeing the immediate and long-term consequences of such an impact. At the same time, this process is not spontaneous, and educational paradigms, changing each other and evolving, to some extent and at some level, can all be used in the modern world. In this regard, education is currently considered in the polyparadigmatic approach, when the education process implements the principles of multidimensionality, multivariance, non-linearity, and subjectivity.

The essence of polyparadigmatic approach as a feature of modern education lies in the following:

- several methodological systems are available and can coexist within which the language education process can be designed and implemented;
- various leading pedagogical concepts and ideas as well as promising provisions of related sciences can be integrated into the methodological basis of educational systems;
- the principles of several paradigms can be used at the technological, strategic, and tactical levels of language education activities;
- the teacher can choose conceptual ideas of different paradigms when designing educational routes for students, depending on the level of language knowledge, their personal needs, and characteristics, and so on.

Education, as one of the most important social institutions, must always tend to rethink its philosophical and cultural concepts, goals and content, and methodological and technological tools in the interests of society and scientific progress.

INTERCULTURAL COMMUNICATION IN MILITARY ENVIRONMENT

*I. Grygorova; I. Rebrij, PhD
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

In the result of Russian aggression continues intensive integration of our military personnel into NATO which is connected with implementing new standards into everyday military life. This leads to importance of including intercultural communication in the process of learning English for military students.

Thus, military students develop their communication skills through comparing Ukrainian culture with the culture of English-speaking countries. Teachers include cultural aspects in extra-curriculum activities organized for students with the main goal to learn language peculiarities through communication of cultures.

At the same time, current situation in the country and in the world introduces new objectives to communication in military environment. That is connected with the point that students are taught to use new technologies and equipment given by countries which are our partners where English is the means of communication not only in everyday life, but a part of military intercultural communication where NATO standards and procedures are supposed to be used.

So, students learn different types of interaction in military environment. The current situation in the country gives them opportunity to interact with representatives of NATO countries during multi-national trainings what helps them in future to communicate easily with people from the other countries where English is used in the specific sphere of military life.

SPECIFIC LANGUAGE SKILLS IN THE MILITARY ENVIRONMENT

*T. Bryk; PhD; E. Myroshnichenko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Taking into consideration the situation in which using language in professional area becomes a must we researched that for a part of future officers it is mostly connected with using listening and speaking skills. Those skills were implemented in the professional development area in the specific military environment. It took place during field training exercises for Ukrainian mobilized personnel where military students provided communication between British instructors and soldiers who were unable to speak English well enough to communicate without a translator. This training took place in Lydd, Kent in Great Britain in the period of time from the 4th of July 2022 to the 1st of August 2022.

During the training military students had a task connected with providing overcoming language barrier between Ukrainian military personnel and British instructors. It is important to specify that military students who are engaged in the work of translators as usual are not those who have special skills in this area. But often the experience of using civilian translators showed that people who know the specific features of military life but have less experience and skills as civilian translators in English have better result in achieving cooperation with foreign instructors in speaking English. That happens because they learn special procedures of military life and military equipment at the range of training they have during their studies, so they know specific military procedures and routines which they can explain using paraphrasing even if they do not know the exact terminology for the situation.

РОЛЬ МОВНОЇ ПІДГОТОВКИ В ПОГЛИБЛЕНІ ЗНАНЬ НА ПІДСТАВІ ПОРІВНЯННЯ ВПРОВАДЖЕНИХ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ АЛГОРИТМІВ ДІЙ ЗІ СТАНДАРТАМИ НАТО

*Г.Б. Гишко, к.військ.н., доц.; М.Ю. Погодіна
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективна мовна підготовка та тісна співпраця з країнами-членами НАТО дозволила представникам університету пройти базові загальновійськові курси та порівняти алгоритми дій військовослужбовців.

Проведений аналіз змісту протоколів домедичної допомоги постраждалим, який впроваджений в ЗС України та в арміях країн НАТО надав можливість викладачам створити умови для поглиблення знань курсантів щодо порядку дій з надання домедичної допомоги. На підставі проведеного аналізу Протоколу DRs-CABC, який затверджений всіма міжнародними стандартами для мирного часу, для умов війни було розроблено та узгоджено інший порядок дії – Протокол огляду тактичної медицини CABCADE (відомий в ЗС України, як алгоритм КоLeCo) або алгоритм M.A.R.C.H. в концепції протоколу TCCC (Tactical Combat Casualty Care). Ці алгоритми дій рекомендується застосовувати на другому етапі – Tactical Field Care, так званих “жовтій” або “зеленій” зоні, коли особовий склад вже не перебуває під вогнем та може сконцентруватися на наданні допомоги пораненому в повному обсязі.

Разом з цим, саме певний рівень мовної підготовки дозволив більш детально познайомитись з положеннями Протоколу надання допомоги DRs-CABC та виявити низьку питань, які не знайшли необхідного відображення в TCCC, а саме на першому етапі надання допомоги – Care Under Fire (надання допомоги під вогнем у зоні обстрілу). Ретельніший розгляд цих питань дозволить тим, хто навчається отримати більш глибокі знання необхідні для збереження свого життя та життя своїх побратимів.

INNOVATIVE ONLINE TECHNOLOGIES IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES DURING WARTIME

*I. Golovash
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The use of online technologies during the war is very important especially for cadets of military educational institutions. At the same time, the study of foreign languages, especially English, the main language of NATO member countries, is essential for the Armed Forces of Ukraine.

This is exactly what Google Classroom provides. You can use Google Classroom and complete assignments from any device.

It is also available to anyone with a personal Google account. Thanks to the Google Classroom, communication between students and teachers reaches a new level and is not limited to the classroom. The class helps save paper and time. In it, you can create courses, distribute assignments, communicate and systematize work.

The Google Classroom has many advantages:

- Easy to set up. Instructors can add students themselves or provide them with a code to register as course participants. It only takes a couple of minutes.
- Save time. The online format allows educators to easily create, review, and grade assignments in a single window.

- Convenient organization of materials. Students can see on the assignments page which assignments have not yet been submitted, and all course materials are automatically added to their Google Drive folders.
- Communication directly. In Classroom, educators can post assignments, send out announcements, and start discussions, while students can share content and answer questions in the course feed.
- Safety. As with all Google Workspace for Education services, Classroom is ad-free and does not use student content or data for marketing purposes.

TEACHING ONLINE AND HYBRID COURSES

N. Liebozhyna; Yu. Cherkashyna
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Developing new hybrid or online courses is challenging and time-consuming, but each subsequent course does get easier. Instructional designers recommend using the ADDIE model when creating and refining materials; this model includes the following five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Teaching online and hybrid courses is a dynamic, iterative process that requires ongoing refinement. Materials and instructional methods need to be continually re-examined and adjusted to ensure that they are helping students meet the desired learning outcomes as well as meeting the students' own needs. Computer-assisted language learning (CALL) also has other benefits including immediate feedback for some types of exercises, more time and opportunities to participate, and greater control over learning, all of which can help motivate learners and facilitate language development.

Hybrid courses have been used by researchers to analyze course implementation and include three elements: cognitive, social, and teaching presence.

While some guidelines and instructional design principles are general and apply to teaching any subject, it is also important to include training specific to language teaching and to consider research findings in CALL and second language acquisition (SLA). Organizations dedicated to the professional development of language teachers can also provide important resources to support instructors involved in English language teaching.

To summarize: although teaching courses that are partially or fully online brings new challenges, resources are expanding to provide scaffolding that can help meet the needs of those who teach in these technology-rich environments.

USING MULTIMEDIA IN ENGLISH TEACHING

M. Pogodina
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Nowadays, with the development of science and technology computer multimedia has been used widely in the foreign language classroom. It provides interesting, new approaches to teaching. The implementation of multimedia allows teachers to take full advantage of technology to teach English as the second language.

The implementation of the multimedia into educational process requires great changes in learning and teaching. A teacher fulfills the role of a guide and a facilitator who knows a wide range of different materials for developing learners'

language skills. A good facilitator has to be flexible, recognize and respond to students' needs. The role of a designer requires putting together tasks and materials to guide students to successful completing of their projects and allowing them to draw conclusions from it.

Multimedia teaching in comparison to the traditional teaching model has a lot of advantages. Teaching using multimedia makes English class more lively and interesting. Multimedia influences student's interest stimulation, improves efficiency in the class, and effects achievement. By the means of pictures, sound, and animation, multimedia teaching provides a lot of information and offers students more possibilities. It maximizes practice in four basic skills, and motivates students to take part in class activities. Participating in these activities has an effect on deeper remembering of knowledge presented in an attractive way. Developing student's communicative competence is a valuable benefit of using multimedia in English teaching. Using multimedia activates student's thinking and motivates their emotions. Classes are no longer monotonous but enjoyable.

However, it should not be forgotten that practical teaching and implementation of the interactions can also have some disadvantages. There is the danger of multimedia dominance in the classroom. Multimedia should be an assisting instrument to achieve desired teaching effect. Providing students with images makes content easier but students' abstract thinking is restricted and logical thinking is not practiced.

Undoubtedly, multimedia technology helps to vary and enhance the learning process, and leads to better knowledge retention. It raises positive attitude among students and influences their communication skills in learning the language.

COMBINING IMPLICIT AND EXPLICIT TEACHING STRATEGIES FOR EFFECTIVE VOCABULARY ACQUISITION

I. Shutenko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

A look at the teaching practices suggests that the status of formal vocabulary teaching has always been influenced by current trends in linguistic and psycholinguistic research.

The naturalistic approach, for example, favoured implicit incidental vocabulary learning. However, it was later revealed that this requires a sufficient level of knowledge and inference skills as a precondition for successful inferencing, and even then it is a slow and inefficient process. Therefore, teachers have returned to the view that explicit vocabulary teaching is necessary. However, while teaching is linear and systematic, it is wrong to conceive of learning as being the same. This has led to the conclusion that we should recognise the importance of both implicit and explicit teaching, which is embedded in the lexical approach with its fundamental assumption language consists of an indefinite number of language patterns.

When teaching these language patterns, we can apply a number of teaching strategies. Unplanned teaching strategies relate to teachers' spontaneous response when the need arises, in which case teachers improvise. Planned vocabulary teaching refers to explicit vocabulary teaching. It encompasses the use of teaching strategies to present the meaning and form of new lexical items, encourage learners to recycle what is known, and monitor the acquisition of lexical items.

To conclude, teaching vocabulary through formal instruction is a complex process influenced by both the teacher's vocabulary teaching strategies and the learners' vocabulary learning strategies.

КОМУНІКАТИВНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ

П.В. Краснощоров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сучасному світі усе швидко змінюється. Змінюються й методики вивчення іноземних мов. Все більше центрів освіти використовують у своїй роботі відеоматеріали, мультимедіа, рольові ігри. Вважається, що вивчення мови буде ефективним лише за умови, якщо людина отримує задоволення від самого процесу, а не мотивує себе лише тим, що вивчення мови є необхідністю. Основною метою вивчення іноземної мови є не тільки формування та розвиток комунікативної культури людей, які вивчають мову, а й їх навчання практичному оволодінню іноземною мовою. Зараз викладання іноземних мов стало більш прикладним, у той час як раніше воно носило більш теоретичний характер. Раніше пріоритет надавався класичній або, як її інакше називають – фундаментальній методиці викладання. Задачі, які використовуються у цій методиці досить одноманітні – читання тексту, переклад та вправи за текстом. При вивченні тем реалізується тільки одна функція мови – інформативна.

В основі комунікативного підходу лежить розуміння мови як реального та повноцінного засобу комунікації, а значить усі мовні компоненти – усну та письмову мову, аудіювання та ін., необхідно розвивати у студентів планомірно та гармонійно. Такий комплексний підхід спрямований на те, щоб розвинути у учнів здібності розуміти та створювати мовлення, порівнювати дві мовні системи та вчити граматичні правила.

Комунікативний підхід до викладання іноземних мов передбачає необхідне диференціювання знань різних мовних правил та умінь ефективно застосовувати ці правила у процесі комунікації. Він є особливо ефективним при підготовці студентів пілотів, для яких вміння усного спілкування є частиною професії.

LISTENING AS AN IMPORTANT COMPONENT OF LANGUAGE COMPETENCE

O. Kondra

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Current events in Ukraine have confirmed once more the importance of English in real life. To master a foreign language a learner is expected to develop all the language skills. Listening is one of four basic skills. While learning listening, students can do a variety of tasks that facilitate comprehension. Tasks can be both easy and complicated, but every task should be meant to train the perception and understanding.

In a foreign language listening is one of the hardest skills to develop. Dealing with unfamiliar sounds and constructions becomes more difficult when you do not

understand the topic of the discussion. It is hard to concentrate on listening if you have little interest in the conversation.

Pre-listening tasks are an important part of the process of learning. They aim at helping to deal with all the above-mentioned issues. If students can brainstorm the language before they start tackling them, they will be better prepared to challenge the listening. A large number of unknown words hinders listening, and certainly lowers confidence. Teachers have to select some vocabulary for the students to study before listening, for example, matching words to definitions, followed by a simple practice activity such as filling gaps in sentences.

Listening is an active process and therefore our professional duty is to make sure that the materials we use are comprehensible to learners and thus make the mere process of language learning as stressless as possible.

CONTEXTUAL LANGUAGE LEARNING AS ONE OF THE EFFECTIVE MODERN APPROACHES

A. Polianska
Military unit A1124

Modern methods and innovative technologies for teaching foreign languages have been developing rapidly in recent years. As practise shows, the method of contextual language learning is one of the most effective.

Contextual language learning is an effective modern approach to language learning that emphasizes the importance of learning a language in real-life situations, rather than just through textbooks and grammar drills. It involves learning language in the context of everyday situations, such as ordering food at a restaurant, asking for directions, or making small talk with strangers.

The approach recognizes that language is a tool for communication, and that learning a language is most effective when it is connected to meaningful, relevant, and authentic contexts.

The good examples of this learning method are immersion programs, language exchanges, task-based language learning, role-playing and others.

Overall, contextual language learning is the effective modern approach to language learning that offers a more engaging, relevant, and authentic learning experience for learners. By emphasizing the importance of real-life situations and cultural understanding, contextual language learning helps learners to develop the skills and confidence they need to communicate effectively in their target language.

USE OF MOBILE TECHNOLOGIES IN FOREIGN LANGUAGES LEARNING

O. Sovhar
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

In the modern world, the development of mobile technologies has proven advantageous in the educational process, especially when it comes to foreign language learning. Foreign language teachers constantly reviewing teaching methods have incorporated a tool of Learning English with the help Mobile-Assisted

Language Learning (MALL) into their practices. The technology of learning English using mobile devices is a form of organizing an autonomous and personalized learning process, in which the main technology is mobile communication device, using which students can develop and enhance language competence, form socio-cultural and intercultural competencies in order to use a foreign language as a method of communication in social and professional life. Mobile technologies allow students to develop digital literacy skills, as foreign language learning is based on information and language learning takes place with the use of information and media communication technologies.

Ways how mobiles can be exploited in learning languages are unlimited: creating vocabulary collages and presentations; carrying out educational and research projects using lexical items on a specific topic; language learning and vocabulary building online (blogs, forums, social networks, social networks, etc.); online testing technologies, etc. Mobile applications and learning platforms enable virtual travel, e.g. Mondly; participation in international competitions, Olympiads in the format of video conferencing via Zoom and Google Meet; communication in text and voice chats in social networks; creation of lexical and associative intelligence maps using Lucidchart, MindMeister, Canva, GoConqr; organization of international collaborative online learning.

Thus, the variety of free platforms and mobile applications enables students to expand their language competence, develop lexical, self-organizational, creative, and research skills, the ability to think critically, and, most importantly, take advantage of educational technologies.

СУЧАСНІ МЕТОДИКИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКЛАДЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

А.І. Собора¹, к.т.н.; Н.М. Третьяк¹, к.е.н., доц.; О.В. Беспалько²

¹Державний науково-дослідний інститут випробувань та сертифікації озброєння та військової техніки;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз геополітичної обстановки в світі, збройний конфлікт, розв'язаний агресором росією проти незалежної держави України, вимагає від керівництва держави зміни політичного вектору щодо вступу в політичний союз НАТО. Процес вступу потребує від керівництва Збройних Сил України і особового складу поглибленого вивчення іноземної мови.

Вивчення іноземної мови надасть керівництву різних управлінських ланок ЗСУ вільно та професійно вести діалог з представниками різних професій, країн партнерів.

Глобальний та стрімкий розвиток передової науки і технології вимагає невідкладно провести в подальшому реформування процесу вивчення іноземної мови, яка б відповідала загальноєвропейським вимогам:

- інформатизації;
- глобалізації освітнього процесу;
- інтеграції процесів у сучасній освіті;
- налагодженню співпраці з європейськими навчальними закладами;

– проведенню міжнародних обмінів навчання за магістерськими програмами за кордоном.

Проведений аналіз вивчення іноземної мови вимагає від керівного складу ЗС України застосовувати інноваційні методи, та технології у навчанні: робота з інформаційними джерелами, дистанційними навчальними програмами, використання всесвітньої мережі Інтернет та інше. Це дасть можливість адаптувати особовий склад у вивченні іноземної мови та забезпечить індивідуалізацію та диференціацію навчання з урахуванням здібностей людини, рівня її знань. Особливо ця методика притаманна в умовах обмеженого часу (під час ведення війни) проти агресора та надасть можливість особі самовдосконалитись і розкрити в собі резерви можливостей та творчого потенціалу.

СЕКЦІЯ 22

МОВНА ПІДГОТОВКА ТА СЕРТИФІКАЦІЯ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

Керівники секції: полковник Логачов В.В.;
пр. ЗС України Місайлова К.В.
Секретар секції: к.п.н. доц. пр. ЗС України Єрстова-Михалусь І.Б.

ПІДГОТОВКА ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МОВИ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ У ВЕЛИКІЙ БРИТАНІЇ

В.В. Логачов¹; К.В. Місайлова²

*¹Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У Великій Британії діють високі стандарти та ефективні практики з підготовки викладачів авіаційної англійської мови, що дозволяє нам спиратись на досвід цієї високорозвиненої країни.

В результаті аналізу програм підготовки для викладачів авіаційної англійської мови, які пропонують акредитовані ІКАО навчальні організації Великої Британії, були виокремлені особливості та спільні підходи до підготовки викладачів професійно-орієнтованої англійської мови, а саме:

– всі програми побудовані з урахуванням вимог змішаного навчання, тобто теоретичний матеріал опрацьовується самостійно за допомогою онлайн платформ, а методи викладання та тестування мовних навичок говоріння та аудіювання відпрацьовуються під час аудиторних занять;

– навчальний план сконструйований таким чином, що напочатку, викладачів знайомлять з нормативними документами ІКАО, основними вимогами до рівня володіння авіаційною англійською мовою як авіаційними фахівцями, так і викладачами авіаційної англійської мови;

– на заняттях обов'язково обговорюються ті авіаційні катастрофи, до яких призвів мовний фактор, тобто коли катастрофи сталися з вини пілота або диспетчера з низьким рівнем володіння авіаційною англійською мовою;

– програми підготовки для екзаменаторів містять не тільки ознайомлення з процедурою тестування та оцінювання, а й правила конструювання тестових матеріалів, особливості та вимоги до зберігання відповідей та матеріалів тестування;

– перед вивченням методики викладання авіаційної англійської мови, пропонується курс ознайомлення з принципами функціонування авіаційної галузі, структурою аеропортів, технічними характеристиками літальних апаратів, особливостями професійної діяльності авіаційних фахівців, що вважається дуже корисним для швидкої адаптації викладачів до професійної діяльності в авіаційному закладі освіти.

TOPICALITY OF INTERCULTURAL TOLERANCE FORMATION OF THE FUTURE MILITARY SPECIALISTS

*I. Yerastova-Mykhalus, Ph.D. (Pedagogical Sciences), Associate Professor
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The objective globalization processes that take place in life of a society determine strengthening of international relations and ties, under the conditions of the significant increase in cooperation with foreign partners, on the one hand, and in connection with the spread of armed conflicts, ethnic and religious conflicts due to intolerance towards the views, traditions and beliefs of other cultures – on the other hand, such universal and professional moral quality as intercultural tolerance acquires special significance.

The problem of intercultural tolerance formation is especially topical for the military higher education institutions. In the context of expanding cooperation in the military sphere with NATO countries, there is a need to train military specialists, who perform innovative tasks, who would be able to carry out peacekeeping missions, to work productively in an intercultural environment for the benefit of the country, to interact with representatives of other countries during joint exercises, to respect the views, traditions and beliefs of others, in order to avoid and reduce the number of armed conflicts.

The topicality of the research problem is confirmed by the presence of contradictions between:

- the need to prepare military specialists for cooperation with the representatives of other countries and insufficient level of formation of such professionally significant quality;
- high requirements for the military specialists, an integral part of which is a tolerant attitude towards representatives of other cultures, and insufficient attention of higher education institutions to the formation of intercultural tolerance;
- teaching staff need in scientifically sound developments in the formation of intercultural tolerance and lack of relevant research;
- future professionals need to gain experience in adapting to the conditions of cooperation with representatives of other cultures and insufficient level of intercultural tolerance formation.

МІСЦЕ ІДИОМ І ФРАЗОВИХ ДІЄСЛІВ У АВІАЦІЙНІЙ АНГЛІЙСЬКІЙ МОВІ

О.М. Зеленська, к.пед.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вимоги ІСАО щодо володіння мовою для зв'язку пілота та диспетчера були розроблені на початку 2000-х років у відповідь на невідкладні докази того, що недостатнє знання англійської мови сприяло створенню небезпечних умов, що призвело до кількох аварій та серйозних інцидентів.

На думку багатьох спеціалістів з авіаційної англійської мови, ідіоматичній і потенційно неоднозначній мові немає місця у фразеології радіообміну. Поточні дескриптори рейтингової шкали ІСАО визначають демонстрацію ідіоматичної лексики в авіаційних тестах з англійської мови з застереженням, що не бажано використовувати ці форми по радіо, і їх слід уникати. У той же час, обгрунтування дескрипторів для словникового запасу на рівні 6 і в меншій

мірі на рівні 5 полягає в тому, що ми можемо зробити висновки про більш високий рівень володіння мовою у кандидата, що демонструє таку мову.

Носії рівня 6 демонструють сильну чутливість до мовного регістру. Черговим показником їхньої високої мовної майстерності є розуміння й вживання ідіоматичних виразів, а також і здатність передавати складні ідеї. Таким чином, використання ідіом може бути враховано в процедурах оцінки, призначених для ідентифікації користувачів рівня 6 у контексті, що не стосується радіотелефонії.

Керівництво ІКАО щодо впровадження вимог до володіння мовою (Документ 9835) не має обов'язкових або встановлених законом положень щодо використання ідіоматичних виразів та інших розмовних форм. Отже, задля запобігання непорозумін між диспетчером та пілотом чи між пілотами на рівні 6 “носії та інші досвідчені користувачі англійської мови можуть утримуватися від використання ідіом, скоромовок та іншого жаргону в радіотелефонних комунікаціях і можуть змінювати швидкість передачі”.

ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДЛЯ ОПЕРАТОРІВ БПЛА

А.П. Савицька, к.пед.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах сьогодення роль дисципліни “Іноземна мова” у військових ЗВО значно зростає з цілком очевидних причин. Потреба в опануванні великими об'ємами інформації з експлуатації зарубіжних зразків БПЛА є надзвичайно актуальним питанням для ЗСУ, що в свою чергу актуалізує потребу розуміння спеціалістами широкого спектру вузько-спеціальної термінології. Водночас, наразі відсутні спеціалізовані англо-українські словники за тематикою БПЛА, що обумовлює особливу значущість набутих під час занять з англійської мови знань: як доволі великого об'єму термінології, так і навичок перекладу й розуміння складних синтаксичних конструкцій та багатокомпонентних термінів.

Оскільки оригінальний текстовий матеріал як науково-популярного жанру, так і технічні специфікації до найсучасніших зразків військових безпілотних систем іноземного та вітчизняного виробництва є першочерговим джерелом міжнародно прийнятих англійських термінів та лексичних одиниць у контексті, а за допомогою розроблених на базі тексту вправ досягається опанування курсантом певним словниковим запасом за фахом, то професійно-орієнтоване читання заслуговує на особливу увагу.

Специфіка професійно-орієнтованого викладання іноземної мови майбутнім операторам БПЛА полягає також в її інтеграції зі спеціальними дисциплінами з метою отримання додаткових професійних знань. Опанування значною кількістю професійних термінів, почерпнутих з оригінальних англійських джерел та засвоєних на заняттях з іноземної мови, відкриває шлях до можливості самостійного опанування технічної інформації з численних довідкових та інтернет-джерел щодо новітніх зразків озброєння. Спостерігаємо взаємовплив та взаємозбагачення дисципліни “іноземна мова” й вузькопрофільних дисциплін, який неабияк сприяє формуванню загальної професійної компетенції майбутнього оператора БПЛА та її мовленнєвої складової зокрема.

ACTIVITIES TO PROMOTE MOTIVATION WHEN TEACHING AVIATION VOCABULARY

*A. Koval, PhD; M. Hlukhovska
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Motivation is essential when teaching aviation English as it helps learners to communicate effectively, understand the specialized language of aviation, maintain safety, and meet regulatory requirements. Being a focus of the systems lesson, all vocabulary activities can be analysed within three main stages of PPP lesson.

Firstly, it is important to use motivating activities to present target vocabulary in a way that engages learners and encourages them to actively participate in the learning process. Mind maps, pictures, authentic aviation materials, such as pilot manuals, safety briefings, aviation magazines can be used to expose learners to the target vocabulary in context. Short aviation-related videos can help learners to visualize and better understand the concepts being taught.

Secondly, at the stage of drilling new words and phrases to boost learners' motivation it is more efficient to use backchaining (when the teacher begins with the last word, which the learners repeat, and then gradually builds up the phrase), mumble drilling (when the teacher mumbles the word and the learners try to guess it) and jumble drilling (when the learners rearrange the phrase in the correct order). Practice is a key component of language learning. It can help to improve learners' fluency, build their confidence, enhance comprehension, improve accuracy and increase retention. One of the most important factors is to make material relevant to the learners. It is better to use real-world examples for matching activities, games, quizzes, rearranging dialogues or role-plays, and scenarios.

When it comes to language production activities in the process of mastering aviation English, learners need to be able to communicate clearly and accurately in a fast-paced and high-pressure environment. Motivational activities include simulating a cockpit conversation or ATC communication, analysing real-life incidents or accidents and discussing possible solutions, creating a safety video or drafting an operational manual for an aircraft or airport.

СТРАТЕГІЯ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ У ВИКЛАДАННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

*Т.В. Балабуха
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Що таке диференціація? Кожен студент навчається у різному темпі по різним причинам. Тому дуже важливо, щоб диференціація інструкцій відповідала потребам кожного студента. Перш за все необхідно з'ясувати, що студенти вже знають, щоб в подальшому викладач міг допомагати їм вчитись. Після цього починається та частина роботи викладача, коли він/вона створюють різноманітні види діяльності на занятті, які б відповідали рівню та інтересам кожного студента.

Дуже важливо використовувати такі засоби диференціації, як робота в групах та обмеження часу для різних видів роботи та різних груп. Викладач може працювати один на один з кожною групою, даючи кожній групі студентів інструкції, які будуть базуватись на їхньому рівні знань та потреб. Групи можуть складатись зі студентів одного, або різних рівнів знань. Це допомагає співпраці студентів в самих групах.

Якщо говорити про обмеження часу на виконання завдань, то важливо, щоб студенти мали можливість разом з викладачем змінювати об'єм завдання згідно з рівнем їхніх знань та рухатись у власному темпі. Але зміна завдання та часу на його виконання не має змінювати результат, до якого та, чи інша група має прийти. Право вибору допомагає задіяти всіх членів групи та заохочує до креативності.

Різні студенти мають різні стилі навчання, тому важливо розподіляти студентів на групи згідно з їхніми вподобаннями. Дуже часто вони самі організують такі групи, в яких їм комфортно виконувати завдання викладача. Створення позитивної атмосфери під час заняття допомагає студентам почуватись більш розслабленими та виконувати завдання більш ефективно та точно. Викладач обов'язково має постійно оцінювати результати роботи кожного студента, заохочуючи таким чином до активної роботи кожного свого студента.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ДОШКИ НА ЗАНЯТТЯХ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

М.Л. Трофимова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з умов якісного вивчення англійської мови у вищих військових навчальних закладах на сьогодні є активне впровадження та використання новітніх технологій в навчальному процесі. Застосування цифрових технологій дозволяє вирішити задачі щодо інтенсифікації вивчення мови та підвищення результативності за рахунок інтерактивності, динамічності та наочності подачі матеріалу. Саме такі задачі дозволяє вирішити ефективне використання інтерактивної онлайн-дошки на заняттях з англійської мови.

Онлайн-дошка представляє собою мультимедійний ресурс для створення, спільного редагування та зберігання інформації. Такий інструмент можна ефективно використовувати для проведення онлайн та офлайн-занять, виконання групових проєктів. Інтерфейс сучасних інтернет-дошок дозволяє розміщувати на одній сторінці різноманітний контент: фотографії, малюнки, аудіофайли, відеоролики, презентації, нотатки, посилання на інші сайти тощо. На сьогодні найбільш широко використовують наступні онлайн-дошки: Miro, Padlet, Jamboard, Microsoft Whiteboard, Classroomscreen, Twiddla, Ziteboard, Conceptboard. Кожна з наявних у інтернет-просторі онлайн-дошок має свої функціональні можливості та особливості. Використання інтернет-дошок на заняттях з англійської мови дозволяє отримати ті чи інші переваги, зокрема: візуалізацію інформації, можливість застосування платформи як для синхронного, так і асинхронного навчання, забезпечення використання різного мультимедійного контенту на заняттях, нескінченний простір дошки, організацію зберігання на дошках різноманітних тематичних кейсів та можливість отримати доступ до них у зручний час, підтримку та заохочення роботи кожного слухача курсу, можливість роботи над груповими проєктами. Таким чином, віртуальна дошка виконує наступні функції: візуальну, інформативну та інтерактивну. Однак кожна з зазначених інтернет-дошок має ті чи інші недоліки: обмежений функціонал в безкоштовних версіях, висока вартість платних сервісів, обмежена кількість учасників для безкоштовних версій. На сьогодні не всі онлайн-дошки дають можливість завантажувати аудіо і відеофайли та підтримувати відеозв'язок з учасниками.

Отже, онлайн-дошка є ефективним інтерактивним інструментом організації викладання англійської мови, що спрямований на забезпечення активної взаємодії викладачів і курсантів, результати якої зберігається у хмарному середовищі і можуть бути доступні у зручний час.

BENEFITS OF VIRUAL CLASSROOMS IN A PROCESS OF ENGLISH LANGUAGE LEARNING

K. Voloshok

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Virtual classrooms are online learning environments that use technology to simulate the traditional classroom experience. In virtual classrooms, students and instructors can communicate and interact in real time through video conferencing, instant messaging, discussion boards, and other digital tools.

Military universities can use virtual classrooms to offer English language learning courses to their students.

There is a variety of benefits for virtual classroom use, that include flexibility, interactivity and opportunity for personalized leaning.

Virtual classrooms allow students to attend classes from anywhere, at any time, as long as they have access to the internet. This is beneficial for military personnel who may be stationed in different locations or have unpredictable schedules.

Wide range of interactive features can make language learning more engaging and effective. For example, students can participate in group discussions, watch and listen to authentic videos, and practice their speaking and listening skills with their instructor and peers in real-time. These classrooms can also be customized to meet each student's individual needs and learning styles. Instructors can provide personalized feedback on assignments, use adaptive learning technologies to adjust the difficulty of the course material.

Overall, virtual classrooms offer a range of possibilities for military universities to provide English language learning courses to their students. By leveraging technology, military personnel can improve their language skills, enhance their communication abilities, and prepare themselves for various professional opportunities.

SPECIFICS OF TEACHING ENGLISH TO FUTURE MILITARY PSYCHOLOGISTS

V. Velychko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Military psychologists are an integral part of the Ukrainian Armed Forces whose main tasks are to provide essential psychological assistance and support to military personnel and their families in case of critical real-life situations, also, to maintain warriors' morale in combat zones or after participating in risky military operations and wars.

English language is crucial for the future psychologists, as a large number of fundamental psychological terms and concepts have English origin. Moreover, it is essential for psychologists to have the most up-to-day information from original sources and take part in multinational training or sessions.

Based on my personal experience in teaching English, it is paramount to give the students main clues how to work with complex, academic texts in their course books and effectively learn the basic concepts and essential professional lexis on the particular topics.

In order to encourage students in learning English language as future military psychologists, it is beneficial to use the various psychological tools such as

– standard psychological tests to discover their personalities, their intelligences etc. (Intelligence, Personality);

– art-therapy and a meditation to cope with stress and relax (Stress and Coping);

– a pantomime for demonstration changeable emotions (Emotions);

– simple psychological experiments for checking some theories in real life (Behaviorism);

– a role play: a psychologist and a patient (Emotions);

– additional visual materials such as videos, diagrams and etc. for better realizing some topics and training basic language skills.

All interactive teaching methods mentioned above are appropriate for teaching English to future specialists in the field of Psychology. By the same token, such methodological tools help not only to learn and apply English language in a professional field, but also to generate interest in learning language and have fun in the classroom.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБІЗНАНОСТІ КУРСАНТІВ РІЗНОМАНІТНИХ АКЦЕНТІВ АВІАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ПРИ ВЕДЕННІ РАДІООБМІНУ

С.В. Денисова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У звітах про авіакатастрофи часто вказується на неправильне розуміння співрозмовника як додатковий фактор цієї події. Персональні звіти пілотів разом із обмеженими емпіричними дослідженнями спілкування пілотів додатково підтверджують, що непорозуміння залишається проблемою. Хоча англійська мова є універсальною для ведення радіообміну, але вона забарвлена різноманітними акцентами і тому її можна називати – міжнародна авіаційна англійська з різними акцентами.

Це дослідження проведено для вивчення існуючих сучасних технологій які б допомогли курсантам покращити навички розпізнавання акценту (мовлення рідною чи нерідною авіаційною англійською мовою).

Коротка, чітка і ясна, по визначенню, фраза у радіозв'язку пілот-диспетчер, яка має однакове звучання і важко розпізнається, якщо виникають радіо-завади, може ще більше заплутати учасників радіообмінів, якщо вимовляється вона з характерним акцентом, притаманним носіям таких мов: арабська, китайська, чеська, словацька, французька, німецька, португальська, італійська й іспанська. Навіть у носіїв британської і американської англійської можуть виникати непорозуміння у процесі професійної діяльності.

Використання різноманітних технологій і інструментів для вдосконалення обізнаності курсантів різноманітних акцентів авіаційної англійської мови приділяється дуже важливе значення в сучасних програмах підготовки пілотів й диспетчерів. Записати й прослухати вимови з різними міжнародними

акцентами можна за допомогою Vocaroo, Quizlet App. Сайт MAYFLOWER COLLEGE (www.aviation-english.com/accents) розробляє інструмент, який допоможе навчитися розпізнавати різні авіаційні англійські акценти з усього світу.

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЧИТАЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

О.М. Драгомарецька

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Використання інноваційних технологій може допомогти покращити читачську компетентність майбутніх авіаційних фахівців. Існують різні способи використання технологій для збільшення зацікавленості майбутніх авіаційних фахівців до читання та покращення рівня розуміння прочитаного тексту.

Наведемо кілька прикладів таких способів.

Електронні та аудіо-книги дають можливість читати або слухати великі за обсягом тексти на електронних носіях, таких як комп'ютери, планшети та смартфони.

Інтерактивні книги дозволяють читачеві брати участь у сюжеті. Наприклад, читач може обирати дії головного героя або вирішувати завдання, які допоможуть розвинути його читачькі навички.

Мультимедійні ресурси, такі як, відео, аудіо та інші ресурси допомагають читачеві краще зрозуміти зміст прочитаного тексту. Наприклад, читач може переглянути відповідне до теми відео, а після цього прочитати про побачене.

Ігрові технології можуть бути використані для розвитку читачьких навичок та мотивації до читання. Наприклад, гра з використанням тексту, може допомогти вчитися швидко та ефективно, знаходити інформацію в тексті, що є дуже важливим для майбутніх військових. Ігрові елементи можуть бути використані для стимулювання майбутніх авіаційних фахівців до виконання завдань та досягнення навчальних цілей.

Соціальні мережі можуть бути використані для обговорення книг, обміну рекомендаціями та допомоги у пошуку нових бібліотечних ресурсів.

Штучний інтелект може допомогти учням відшукати найбільш ефективні способи навчання, а також зробити процес навчання більш цікавим і захоплюючим.

USING SCENES FROM MOVIES IN TEACHING AVIATION ENGLISH

N. Zhuravlyova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

If every lesson is presented in the same way, students may become bored or disengaged, which can negatively impact their learning outcomes. By mixing up the teaching methods and introducing new topics and activities, teachers can keep students interested and excited about learning and help students to retain information more effectively. When information is presented in different ways, it stimulates different areas of the brain, which can lead to better memory retention.

Using scenes from movies can be a useful and engaging way to teach Aviation English. Here are some benefits:

– realistic language: movies often use realistic language that is relevant to the aviation industry. By exposing students to authentic language, they can better prepare for real-world scenarios;

– contextual learning: by using scenes from movies, students can learn English in a contextualized setting. This can help them better understand the language and concepts they are learning;

– engagement: using scenes from movies can be a fun and engaging way to learn. It can help students to stay motivated and interested in learning English;

– multimodal learning: movies often use visual and audio cues to convey meaning, which can help students to better understand the language and concepts being taught.

It is important to remember to choose scenes that are appropriate for your students' level and age, and always provide context and guidance to help them understand the language and concepts used in the scene. However, movies should not be the only source of learning. They should be used in conjunction with other teaching methods to ensure a well-rounded learning experience.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ЩОДО ОПАНУВАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ПІДЧАС НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВНЗ

К.Л. Тодорова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Задля забезпечення ефективності навчального процесу і якісного опанування дисципліни є суттєвим визначити, а інколи закласти мотивацію до її вивчення. Зважаючи на те, що мотивація, згідно думки С. Занюка, є комбінацією мотивів та ситуативних факторів, спонукання до формування довготривалої цілі та поглиблення ступеню залучення до навчального процесу є ключовою комбінацією що надає змогу досягнути прогресу.

Реалії сьогодення ускладнюють процес формування мотивації, адже згідно ієрархії потреб людини А. Маслоу, перш ніж перейти до реалізації вторинних потреб, які включають навчання, є необхідним задовільнити фізичні потреби і потребу в безпеці. Однак, мотивація збільшується прямо пропорційно до кількості мотивів, що асоціюються з об'єктом, яким тут є опанування іноземної мови. Тож, кожен учасник навчального процесу має отримати достатню кількість потенційних варіантів мотивів задля формування особистої мотивації. Мотиви також потребують актуалізації відповідно до певних обставин та їх змін.

Під час формування мотивації важливо брати до уваги закон Еркса-Додсона, відповідно до якого за умови слабкої і надзвичайно сильної мотивації ефективність діяльності невисока, а оптимальний рівень мотивації є найбільш сприятливим. Якість навчання, відповідно до цього закону, збільшується поступово до моменту досягнення найвищих показників, після чого починає спадати.

Рівень мотивації також має бути адаптований під рівень знань з навчальної дисципліни, адже для завдань легкого рівня оптимальною є високий рівень

мотивації, в той час як для складних завдань доцільною є слабка мотивація, адже інтенсивна вмотивованість за таких умов призводить до перенапруги і стресу, і, як наслідок, зниження ефективності.

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЛІНГВО-КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ АВІАЦІЙНИХ СПЕЦІАЛІСТІВ

А.К. Шульга

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Поняття лінгво-комунікативної компетенції розкриває суть комунікативного підходу в процесі вивчення іноземної мови. Концепція розвитку професійної лінгво-комунікативної компетенції реалізується через індивідуалізацію навчання, систему міждисциплінарної інтеграції, ефективну організацію самостійної роботи, активну науково-пошукову діяльність курсантів.

Принцип комунікативності передбачає побудову процесу вивчення авіаційної англійської мови як моделі процесу реального спілкування через принцип домінуючої ролі практичних завдань з аудіювання та говоріння, взаємозв'язаного навчання мовленнєвої діяльності та урахування рідної мови. Комунікативні ситуації, які використовуються під час вивчення авіаційної англійської мови, мають модель типових ситуацій у сфері реального спілкування за фахом. Саме це визначає вибір мовленнєвого матеріалу, характер вправ, методи і прийоми навчання та необхідність мотивованого характеру мовленнєвих дій як викладача, так і курсантів. Паралельне опрацювання різних видів мовленнєвої діяльності забезпечує розвиток умінь і навичок мовлення в комплексі. Врахування особливостей рідної мови дає можливість прогнозувати труднощі в засвоєнні лексичного та граматичного аспектів при вивченні іноземної мови.

Активізація зазначених принципів та індивідуалізація навчання при роботі всієї академічної групи в цілому, гарантують свідоме, систематичне сприйняття й міцне засвоєння знань, що спрямоване на досягнення кінцевого результату – підвищення рівня знань як основної умови набуття лінгво-комунікативної компетентності.

TEACHING IN TIMES OF WAR: TEACHER'S ROLE IN BOOSTING STUDENTS' MOTIVATION

S. Lotoshnikova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Wars ruin nations, education builds them. Obviously, the process of teaching and learning during the war time is a challenge for learners and teachers as well. There is a number of scientific articles on how stress and anxiety may influence the effectiveness of learning and what teachers can do to facilitate the process of learning despite all the difficulties the students may face.

Taking into consideration the external factors, such as a learning environment, conditions of living, emotional factors, technical limitations caused by the absence

of the electricity or unavailability of the internet connection, a teacher has to develop a strategy of teaching that will make their students benefit from the class in spite of the factors mentioned above. To minimize the negative impact of circumstances imposed by the war the teacher should:

- make students feel comfortable during the sessions;
- use an individual approach of teaching with regard to students' personal situation and emotional condition;
- demonstrate his/her own motivation to teach in such conditions and thus, inspire students to learn;
- develop the feeling on togetherness and mutual support during the classes (collaborative learning);
- engage students in active learning (giving them a chance to prove themselves and get satisfaction from their contribution into the lesson).

By and large, good rapport with a group of learners plays a crucial role in the achieving learning goals, especially under the present circumstances. Being a part of emotional learning, it develops students' motivation, improves their attitude to the process of language acquisition, and makes teaching experience both efficient and rewarding.

ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ: ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ

К.М. Борисенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день, в епоху швидких технологічних змін, викладання англійської мови стає все більш інноваційним та ефективним завдяки використанню різноманітних технологій та підходів. Щоб досягти успіху в викладанні англійської мови, необхідно використовувати сучасні технології та інноваційні підходи, які не лише забезпечують ефективну передачу знань, але й допомагають зробити навчання цікавішим та змістовнішим для студентів.

Ми вважаємо, що використання інтерактивних дошок та програмного забезпечення є дуже ефективним методом для навчання англійської мови, оскільки це дозволяє курсантам взаємодіяти з матеріалом та активно долучитися до процесу навчання.

Також ми вважаємо, що використання графіки та мультимедійних ресурсів є дуже корисним методом, оскільки це дозволяє курсантам бачити та слухати різні аспекти мови, що допомагає в її засвоєнні та розумінні.

За нашою думкою, використання інтернет-ресурсів та соціальних мереж також є дуже корисним методом, оскільки це дозволяє курсантам взаємодіяти з вчителем та іншими курсантами у будь-який зручний для них час та з будь-якого місця.

Ми також вважаємо, що використання ігор та ігрових платформ є цікавим та ефективним методом для навчання англійської мови, оскільки вони стимулюють курсантів до активної участі та розвивають їх логічне мислення.

Нарешті, на нашу думку, використання проектів та творчих завдань є дуже корисним методом, оскільки вони допомагають курсантам застосовувати

англійську мову у реальних ситуаціях та розвивати навички співпраці та дослідження.

MILITARY VS. CIVIL AVIATION COMMUNICATION

*S. Radul, Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor;
L. Kharlamova, Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor
Flight Academy of the National Aviation University*

Civilian and military aviation have different tasks, so the flights are characterized by various features.

In contradistinction to civilian aviation, the military aircraft feature dissimilar the military board and the equipment. Some military aircraft fly at much higher speed, so there is a decrease in communication between ATC and the pilot. Consequently, military aviation communication must have a quicker mode. For quick safety communication, a unique reduced phraseology is crucial. ATC of tactical aviation does not use the standard form 'request' of executing a given task, but they use short version of an imperative form to execute a given task.

Even if the civil phraseology is contained in military communication, there must be differences between each other. The civil aircraft has only one air route from point A to B without any action during the flight, while the military one usually has many actions in the air because the pilots practice being at war. The civil aviation terminology is their structural stone. However, it is not enough to satisfy the military. In the war, there is no time for long conversations and misunderstandings. Whereas military aviation discharge a much more extensive range of activities and tasks that must be done under the terms of the flight, they must communicate with the JTAC and ATC with civilian phraseology and a military one. It is essential to use superstructure terminology during the tactical operation.

Regarding ICAO language requirements, military ATC and pilots must pass the ICAO exam (just the aviation phraseology). The minimum is Operational 4 (appendix C). And then there is a necessity to reach the required level of English knowledge based on another exam, STANAG 6001.

СЕКЦІЯ 23

МАТЕМАТИКА У ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ

Керівники секції: к.т.н. доц. полковник Ткачук С.С.;
к.т.н. доц. пр. ЗС України Фурсенко О.К.
Секретар секції: пр. ЗС України Антоненко Г.М.

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ
ДІЙ НА РІЗНИХ ДІЛЯНКАХ ЗІТКНЕННЯ**

С.С. Ткачук¹, к.т.н., доц.; О.К. Фурсенко², к.т.н., доц.; Н.М. Черновол²
¹Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглядається задача математичного моделювання динаміки бойових дій двох супротивників на різних ділянках зіткнення. Розглядається, зокрема, варіант, коли одна із сторін має можливість перекидати наявні в неї бойові ресурси на різні ділянки для нанесення максимальних втрат супротивнику. В математичній постановці дана задача формулюється як задача динамічного програмування, де в якості ресурсів, що розподіляються в певні моменти часу, є бойові одиниці, а функція цілі, максимум якої треба знайти, визначає втрати супротивника і є функцією кількості бойових одиниць, що розподіляються. Втрати супротивників на кожній ділянці зіткнення визначаються за допомогою систем диференціальних рівнянь динаміки бою Ланчестера. Вважається, що між моментами перерозподілу бойових одиниць бій відбувається за умов “високоорганізованого бою”.

В загальній постановці задача виглядає наступним чином: необхідно на п етапах перерозподілити по m ділянках зіткнення обмежені бойові ресурси таким чином, щоб загальні втрати супротивника були максимальні. В доповіді детально розглянуто найпростіший варіант цієї задачі, коли бій іде на двох ділянках зіткнення і перерозподіл відбувається на початку бою і в деякий інший момент часу. При цьому припускається, що кожна зі сторін має однорідні бойові одиниці, які відрізняються в загальному випадку від бойових одиниць супротивника.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ МОБІЛЬНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ
З МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Г.М. Антоненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З кожним роком збільшується використання мобільного Інтернету і кількість користувачів мобільних пристроїв все більше. Мобільні пристрої поступово стають невід’ємною частиною навчання. Тому логічним є більш широке використання мобільних технологій у навчальному процесі, основною причиною цього є можливості, які вони дають: спільна робота над завданням

тих хто навчається під час заняття та під час самопідготовки, обмін файлами, організація дистанційного навчання та ін.

У даній роботі проаналізовано переваги та недоліки мобільних технологій під час проведення занять з математичних дисциплін. Розглянуто можливості їх використання у навчальному процесі ВВНЗ.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗНАТЬ З ЕЛЕМЕНТАРНОЇ МАТЕМАТИКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ “ГРАНИЦІ”

В.Р. Білецька

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Незнання базової математики сьгоднішніх першокурсників є великим бар’єром у засвоєнні курсу вищої математики. Попри те, що вони знайомі з елементами теорії границь ще зі шкільної програми, однаково для більшості курсантів теорія з залишається складною.

У цій темі виконуються дії та використовуються правила з елементарної математики: алгебраїчні перетворення, розкладання на множники, винесення спільного множника за дужки, формули скороченого множення, дискримінант квадратного рівняння, теорема Вієта, піднесення до степеня з цілим та дробовим показником, віднімання від деякого виразу та додавання до нього одного і того ж виразу, множення та ділення виразу на спряжений.

У доповіді наведені окремі задачі цього розділу, за допомогою яких можна поглибити знання з елементарної математики на практичних заняттях із вищої математики; методи розкриття невизначеностей; проведений аналіз помилок, які роблять курсанти обчислюючи границі; та зазначені деякі методичні аспекти викладання теорії границь у курсі вищої математики вищого військового навчального закладу. Теорія границь застосовується в наукових, технічних розрахунках, під час математичного моделювання різних процесів.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТА ІНЕРЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛОПАТЕЙ НЕСУЧОГО ГВИНТА ДЛЯ ЗАДАЧ ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЙОГО РОБОТИ

В.А. Бердочник, к.т.н., доц.; Р.М. Чигрин, к.т.н., с.н.с.;

Є.І. Овчаренко; А.Д. Бердочник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Використання різних методів числового моделювання роботи несучого гвинта вертольота з шарнірним або пружним закріпленням лопатей вимагає наявності інформації як про геометричні параметри лопаті, так і про її розподілені масові та жорсткісні характеристики. У джерелах, що містять результати експериментальних досліджень на моделях, або льотних випробувань готових виробів наводиться обмежений перелік параметрів, що описують об’єкт дослідження. Це ускладнює або взагалі не дозволяє розробити математичний опис лопаті у повній відповідності оригіналу з умов геометричної й динамічної подібності.

У доповіді наводяться підходи й приклади створення геометричних та динамічних моделей лопатей несучих гвинтів по відомостям, що можна отримати з технічних описів та паспортів виробів – лопатей та втулок несучих гвинтів серійних вертольотів. Оцінюються можливі похибки моделювання.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ

Г.С. Бобрицька, к.п.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При розв'язанні різноманітних професійних завдань часто зустрічаються задачі на екстремум.

У класичному курсі вищої математики для знаходження безумовного екстремуму функції багатьох змінних пропонується застосовувати необхідну та достатню умови. На жаль, достатня умова не дає точної відповіді у випадку $\Delta = 0$. Для розв'язання таких задач необхідно провести аналіз поведінки функції в околі стаціонарних точок, для чого доцільно зробити візуальний аналіз графіку функції.

При використанні ітераційних методів пошуку екстремуму необхідно задавати початкову точку, з якої починаються ітерації. Вибір більш вдалої точки також може впливати на швидкість виконання алгоритму. Такий вибір також можна зробити за допомогою візуального аналізу.

Для побудови графіків функцій двох змінних на практичних заняттях із курсантами використовувалися powerSURF2 та Matlab.

МОДЕЛІ ЛАНЧЕСТЕРА В СИСТЕМІ WOLFRAM MATHEMATICA

С.В. Вовчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для моделювання бойових дій використовуються імітаційні системи, основою яких є рівняння Ланчестера. Зокрема, імітаційна система JTLS (Joint Theater Level Simulation) застосовується збройними силами США та НАТО у різних галузях військового будівництва та підготовки військ.

У роботі розглянуто моделі Ланчестера від класичних до моделі з урахуванням радіусу дії бойової одиниці та знайдено розв'язок у системі Wolfram Mathematica. Проведено аналіз систем диференціальних рівнянь ланчестерівського типу, знайдено розв'язок чисельними методами моделі В зі змінними коефіцієнтами та моделі Е у програмі Wolfram Mathematica.

Проведений огляд моделей Ланчестера говорить про актуальність дослідження, зважаючи на їх додатки для військових задач.

МОДЕЛЬ БОЙОВИХ ДІЙ НА ПЛОЩІ ДЛЯ ВИКЛАДАННЯ В КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ КУРСАНТІВ ВСІХ ВІЙСЬКОВИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Н.В. Лемешева, к.ф.-м.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Найбільш відомими імітаційними моделями бойових дій, які отримали широкий розвиток, є так звані ланчестерівські моделі, що використовують апарат диференціальних рівнянь для опису динаміки чисельності сил учасників воєнних конфліктів.

В даній роботі наведено і проаналізовано менш відому видозміну моделей Ланчестера, а саме площадну модель конфліктної ситуації, яка була розглянута

в роботах В.Б. Кононова та інших, та запропоновано конкретні задачі на цю модель. Матеріал роботи, може використовуватись для викладання в курсі “Вища математика” для курсантів 1-го курсу всіх військових спеціальностей.

ГРА ПОЛКОВНИКА БЛОТТО У СИСТЕМАХ WOLFRAM МАТЕМАТИКА ТА MS EXCEL

*О.І. Удодова, к.ф.-м.н., доц.; О.О. Гончарова, к.ф.-м.н., доц.; С.В. Вовчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При розв’язанні цілої низки практичних завдань (у галузі економіки, військової справи, тощо) доводиться аналізувати ситуації, де є дві протилежні сторони, що переслідують протилежні цілі, причому результат кожного заходу однієї з сторін залежить від того, який спосіб дій обере супротивник.

Гра полковника Блотто відноситься до класу тактичних ігор. Розв’язується як матрична гра двох осіб з нульовою сумою, в якій завдання гравців полягає в розподілі обмежених ресурсів по кількох об’єктах (полях битв). В роботі для розв’язання такої гри було застосовано Wolfram Mathematica та MS Excel.

Розглянуто наступні моделі гри полковника Блотто:

Зведення до матричної гри у чистих стратегіях. Застосовано критерій максимуму для першого гравця і критерій мінімаксу для другого гравця з використанням функцій MinValue та MaxValue у Wolfram Mathematica та проаналізовано гру.

Зведення до матричної гри у мішаних стратегіях. Розв’язується пара двоїстих задач для першого та другого гравця симплекс-методом. Оптимальний розв’язок задач знайдено за допомогою функції LinearOptimization. Зроблено порівняння результатів за допомогою надбудови “Розв’язувач” MS Excel.

Нами розглянуто застосування сучасних комп’ютерних методів, зокрема Wolfram Mathematica та MS Excel, до розв’язання та постоптимального аналізу математичних моделей Блотто. Такі моделі мають численні додатки для військових ігор, а також для розміщення ресурсів у іграх голосування, для вибору оптимальних стратегій в одночасних конкурсах або аукціонах.

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ КОЛЬОРІВ МІСЦЕВОСТІ

*С.А. Цибуля, к.т.н., ст.д.; О.М. Воробійов, д.т.н., проф.
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

На даний час гостро стоїть питання щодо забезпечення та прийняття на озброєння ЗС України сучасних маскувальних засобів, в тому числі маскувальних засобів приховування особового складу та ОБТ. Дослідження, які були проведені Корпусом морської піхоти США, показали, що складовими елементами камуфляжного малюнку є візерунок та палітра кольорів, які необхідно визначити для конкретного природного середовища, де будуть виконуватися бойові завдання. Тому проведення аналізу кольорових

особливостей території України та дослідження їх впливу на процес маскування є важливим науковим завданням.

Одним з етапів проектування маскувальних засобів приховування є визначення характерних (домінуючих) кольорів місцевості, яке пропонується проводити за допомогою кластерного аналізу. Кількість отриманих кластерів і визначає кількість кольорів, які будуть відображені на камуфляжному малюнку маскувального засобу. Було проаналізовано роботу математичних алгоритмів кластеризації під час виявлення характерних кольорів місцевості. Необхідність проведення зазначених досліджень обумовлена відсутністю універсального способу визначення кількості кластерів, та базується на дослідженнях інших вчених, які визначили, що для кожної предметної області найбільш ефективно працює лише певний алгоритм кластеризації, який необхідно визначати експериментальним шляхом.

За результатами проведених досліджень визначено, що оптимальним алгоритмом для виявлення характерних кольорів місцевості є алгоритм кластеризації k -means++, перевагою якого на іншими алгоритмами є простота реалізації, невибагливість до обчислювальних ресурсів та достатня швидкість розрахунків.

ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*О.Р. Георгаліна, к.т.н., доц.; Ю.М. Аркатов, к.ф.-м.н.; І.Б. Журавльова
Військова академія (м. Одеса)*

Поняття ефективності є одним з ключових понять теорії систем, його вивченню присвячено численні дослідження. Наразі існує достатньо велика кількість визначень та трактувань цього поняття, зокрема, щодо поняття ефективності ракетної системи. Різні визначення об'єднують те, що ефективність, як властивість (характеристика) системи, пов'язана з її цілеспрямуванням або цілеорієнтуванням, і трактується, як міра цілеспрямування.

Під мірою ефективності m розуміють відображення ефективності E на множину дійсних чисел Re : $E \rightarrow Re$. Для систем військового призначення до показників ефективності у першу чергу відносяться показники, які таким чином іншим чином визначають нанесену шкоду. Різні тлумачення поняття ефективності спричиняє різноманітність показників ефективності, а отже, багатоваріантність відображення m .

Зупинимося на таких показниках ефективності: ймовірність виконання задачі, ймовірність ураження цілі, ймовірність нанесення об'єкту противника гарантованої шкоди та шкоди, не меншої від заданої. Для оцінки ефективності системи і визначення степеню наближеності результату вирішення задачі до бажаного доцільно використовувати показники, основані на порівнянні того ефекту, що вимагається – U_v , й того, що вдається досягти – U . Зокрема, таким показником може бути математичне сподівання їх відношення: $W = M(U / U_v)$. Множення виразу для W на U_v приводить до традиційного показника математичного сподівання ефекту: $W \times U_v = M(U / U_v) \times U_v = M(U) / U_v \times U_v = M(U)$. Запропонований показник ефективності може бути застосований також в узагальненому показнику “ефективність – вартість”.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ В АРТИЛЕРІЇ

Н.М. Гузик, к.ф.-м.н., доц.; Х.І. Ліщинська, к.т.н., проф.;

Б.І. Сокіл, д.т.н., проф.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Теорія ймовірностей – один із найцікавіших розділів вищої математики. Ця наука не тільки дає знання, які допомагають розуміти закономірності навколишнього світу, але і знаходить практичне використання в повсякденному житті. Сьогодні методи теорії ймовірностей широко застосовуються в різних галузях науки: в теорії надійності, теорії масового обслуговування, теорії похибок спостереження, теорії автоматичного управління, при плануванні та організації виробництва, аналізі технологічних процесів, контролі якості продукції тощо. Ймовірнісні методи є базовими для теорії ухвалення рішень, саме тому вони широко застосовуються і при розв'язанні практичних завдань із різних питань підвищення бойової ефективності артилерії. Мова йде про застосування теорем додавання чи множення ймовірностей, формули повної ймовірності під час стрільби та ураження цілей; використання ймовірності влучання в серії повторних випробувань для вироблення правил стрільби зі спостереження знаків розривів, якщо положення середньої траєкторії щодо цілі визначається групою пострілів і можливі різні комбінації з перельотів і недольотів; вивчення законів розподілів випадкових величин для розв'язування задач про розсіювання снарядів та серединні відхилення снарядів за дальністю і напрямком, середню витрату снарядів для ураження спостережної цілі, при визначенні точності підготовки даних для стрільби, точності проведення вимірів, оброблення результатів спостережень під час засічки цілей, що сприяє захопленню вогневої переваги над противником під час ураження його об'єктів, цілей та одержання перемоги у цілому.

ПРО МАТЕМАТИЧНУ МОДЕЛЬ ЗОВНІШНЬОЇ БАЛІСТИКИ СНАРЯДІВ

Л.Д. Величко, к.ф.-м.н., доц.; Н.М. Гузик, к.ф.-м.н., доц.;

Н.Б. Сокульська, к.ф.-м.н., доц.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Математичне моделювання як метод пізнання зовнішнього світу, прогнозування і управління вважається одним з провідних методів дослідження. Він дозволяє проектувати нові технічні засоби, що працюють в оптимальних режимах, для розв'язання складних задач науки і техніки та передбачати нові явища. Математичні моделі застосовуються у різних галузях знань, зокрема у військовій. У роботі запропоновано математичну модель зовнішньої балістики снаряду ОФ-540 в повітрі, випущеного з гаубиці Д-20, що базується на поєднанні теоретичних та експериментальних досліджень. Її основна мета – встановлення функціональної залежності сили лобового опору повітря рухові снарядів від сукупності детермінованих (форми і маси снаряду, густини і температури повітря, атмосферного тиску, деривації) і недетермінованих (дульної швидкості, величини і напрямку швидкості вітру)

параметрів. У побудованій математичній моделі враховано, що характер функціональної залежності сили лобового опору повітря від швидкості є різним на етапах руху снаряду з надзвуковою, підзвуковою та дозвуковою швидкостями, та вказано умови переходу від одного етапу руху снаряду до іншого. Отримана залежність дозволяє визначати вплив температур заряду снаряду і повітря, атмосферного тиску, зміни маси снаряду та початкової швидкості на його кінематичні параметри руху. Використовуючи запропоновану математичну модель та відповідне програмне забезпечення, можна автоматизувати визначення кута прицілювання в залежності від місця розташування цілі та значень детермінованих і недетермінованих чинників.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОВІТРЯНОГО БОЮ НА СЕРЕДНІХ (ДАЛЬНІХ) ДИСТАНЦІЯХ (ДУЕЛЬНА ПОЗИЦІЯ)

*З.В. Хатунцева; О.Ю. Маракулін
Державний науково-дослідний інститут авіації*

При виборі раціонального варіанта сучасного винищувача з альтернативних варіантів в рамках концепції ведення повітряного бою, коли кожний екіпаж є і вогневою, і тактичною одиницею, створена математична модель протиборства двох винищувачів.

Предметом досліджень є визначення ефективності повітряного бою двох винищувачів на середніх (дальніх) дистанціях з пуском ракет на зустрічних курсах (на розвороті, вдогін) один в другого на максимальній дальності (або на дальності виявлення противника), супроводженням власних ракет до моменту їх переходу на автономне наведення і розвороту на зворотний курс. Дальність виявлення противника визначається його радіолокаційною помітністю. Проведений аналіз деяких типових прикладів хронологічної послідовності часу пуску ракет, часу переходу ракет на автономне наведення і настання критичних подій повітряного бою з потраплянням противників в область взаємної поразки, ураження до пуску власних ракет або на етапі їх супроводження.

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ ДОСЛІДНИХ ЗРАЗКІВ ЛЬОТНОГО ОБМУНДИРУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯМ ЛОНГІТЮДНОГО МЕТОДУ

*В.М. Феденько; Є.В. Хмель; Д.Т. Шевченко; О.М. Чередніков, к.т.н., доц.
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

В роботі проведено теоретичне обґрунтування та практичне використання лонгitudного методу оцінки показників якості озброєння та військової техніки (ОВТ) для аналізу рангових оцінок експертною групою при випробуваннях.

Метою роботи є розробка алгоритму оцінки якості зразків ОВТ на всіх етапах життєвого циклу і, в першу чергу, при випробуваннях і підконтрольній експлуатації (операціях технічного діагностування, технічного обслуговування (технічного огляду) та ремонту, здатності щодо організації проведення правильної експлуатації) для узагальнення результатів

об'єктивного та суб'єктивного методів, що дозволить отримати найбільш повну оцінку показників якості виробів ОВТ.

Проводиться погроз валідності лонгітюдних досліджень і дається опис основних статистичних підходів до аналізу лонгітюдних схем і їх можливих обмежень для підвищення достовірності оцінювання ергономічних характеристик дослідних зразків льотного обмундирування експертним анкетуванням.

Встановлення достовірних формальних оцінок об'єктів випробувань базується на удосконаленій методиці збору апріорної інформації, перетворення її та надання в зручному вигляді для оформлення протоколів та акту випробувань.

Вказані у дослідженні особливості алгоритмізації робіт потрібно враховувати при виборі інформаційно-методичних підходів, на базі яких буде побудовано методики випробувань.

Обґрунтування теоретико-методологічних положень концепції експертної оцінки та розроблений підхід оцінки ОВТ можливо застосувати для визначення достовірної оцінки характеристик об'єкту випробувань за статистичними критеріями з наперед заданою ймовірністю.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СТІЛІВІХ КРАНАХ

*Р.А. Ковальчук, к.т.н., доц.; Н.Б. Сокульська, к.ф.-м.н, доц.; І.Р. Вайда
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Стрілові вантажопідіймальні крани є одними з найбільш поширених машин, що використовуються інженерними підрозділами Збройних сил України. Під час роботи стрілового крана виникають інтенсивні коливальні явища, які спричиняють значне зростання зусиль у елементах його конструкції. Динамічні навантаження значною мірою визначають міцність елементів конструкцій та суттєво зменшують точність та ефективність виконаних машиною операцій.

Розглядається математична модель динамічних процесів стрілової системи крана з трьома ступенями вільності. Математична модель включає в себе диференціальні рівняння руху вантажу, поворотного механізму зі стрілою та барабана. Зазначені рівняння утворюють систему, що подана у формі Коші, і у загальному випадку не піддаються аналітичному інтегруванню. Тому для більшості випадків вибір раціональних параметрів приводу вдається зробити тільки на базі чисельного аналізу вказаних математичних моделей. Для реалізації даної математичної моделі застосовуємо чисельне інтегрування у програмному середовищі Mathcad.

Аналіз часових залежностей кутів повороту та кутових швидкостей досліджуваних ланок вказує на те, що на динаміку вантажу впливають як масово-інерційні характеристики обладнання крана, так і крутні моменти, що розвивають привідні механізми. Коливальні явища мають шкідливий характер для роботи машини, тому добір раціональних експлуатаційних параметрів і режимів роботи має важливе значення для ефективної експлуатації такої машини.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ У ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ

Х.І. Ліщинська¹, к.т.н., доц.; Н.М. Гузик¹, к.ф.-м.н., доц.;

А.П. Сенік², к.ф.-м.н., доц.

¹*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;*

²*Національний університет “Львівська політехніка”*

Диференціальні рівняння займають особливе місце у найрізноманітніших галузях науки і техніки. За допомогою диференціальних рівнянь також можна розв'язати багато військово-прикладних задач. Зокрема на заняттях з вищої математики курсантам пропонується знайти розв'язок таких задач: – визначення швидкості руху снаряда, дальності і часу його лету; – знаходження частоти та амплітуди коливань підресореної частини гармати та небезпечної швидкості її руху; – отримання траєкторії в задачах про переслідування цілі за різними законів зближення тощо. Однак для курсантів найцікавішим є моделювання військових дій. Така задача є ще й науково-практичною, адже дозволяє отримувати кількісні розв'язки, які є значущими при прийнятті рішень командуванням.

Виділяють чотири класи математичних моделей воєнних дій: описові, імітаційні, оптимізаційні та прийняття рішень. До імітаційних моделей відносять так звані моделі Ланчестера, що використовують апарат диференціальних рівнянь для опису динаміки чисельності сил учасників військових конфліктів. Найпростішою серед них є модель, де бойові дії відбуваються між двома воюючими сторонами за відомою їх початковою чисельністю і середньою ефективністю стрільби. Вона описується системою диференціальних рівнянь із заданими початковими умовами. Розв'язок такої задачі дозволяє проаналізувати, як змінюється чисельність воюючих сторін з часом з метою прогнозування необхідних резервів. Процес розв'язування вказує на актуальність вивчення методів інтегрування диференціальних рівнянь.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПЕРЕВАЛУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ РІВНЯНЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ, РОЗСІЯНОГО АНТЕННИМИ СИСТЕМАМИ

С.О. Соболенко, к.т.н.; О.Л. Сидорчук, к.т.н., доц.;

В.Й. Залевський; В.В. Ковальчук

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

У складі антенних систем сучасних радіоелектронних засобів зв'язку, радіолокації, радіонавігації тощо широко застосовують антенні системи з рупорними випромінювачами. Для оцінювання їх недоліків та можливого усунення під час проектування нових, як правило, проводять електродинамічний розрахунок розсіяного від них електромагнітного поля. Використання відомих методів розрахунку зумовлюють появу алгоритмів у незамкненій формі, що зазвичай не мають точного математичного розв'язання навіть за допомогою сучасних програмних пакетів обчислювальних засобів та

не дозволяють з'ясувати фізичну сутність або причину закономірностей такого процесу. У цьому разі широко застосовують математичні асимптотичні методи.

З'ясовано, що для розв'язання крайових задач визначення поля, розсіяного від випромінювача, доцільно скористатися методом перевалу. У доповіді детально розглянуто цей метод на прикладі рішення рівняння електромагнітного поля, розсіяного розкритим рупором випромінювача, як однієї з причин дифракції на рупорі з метою її зменшення.

Отримано вираз для розсіяного розкритим рупора поля за нормальної поляризації падаючої хвилі до площини її падіння після взяття інтегралів методом перевалу. Проведено моделювання результатів для всіх типів хвиль.

На відміну від складних сучасних програмних продуктів таке рішення дозволить проаналізувати фізичні процеси, які відбуваються під час відбиття електромагнітного поля розкритим рупором випромінювача. Як приклад розглянуто розсіяне поле у двох площинах. За отриманими простими математичними виразами, можна легко побудувати діаграми розсіяного поля в програмі Mathcad.

МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ РОЗБИТТІ НА ЕТАПИ ЗАВДАННЯ, ЩО ВИКОНУЮТЬСЯ

Д.І. Могилевич¹, д.т.н., проф.; В.В. Сінько²

*¹Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації
НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського";*

²Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Метою теоретичного дослідження є отримання для основних показників надійності функціонування об'єктів телекомунікаційного обладнання (ТКО) ряд нових відносно простих наближених формул (моделей надійності). Моделі надійності сумісно враховують фактори, що забезпечують компенсацію (зменшення) впливу наслідків відмов програмного забезпечення на процес функціонування об'єктів ТКО.

Аналіз отриманих результатів показує, що ймовірність безвідмовного функціонування ТКО істотно залежить від кількості етапів виконання завдання і ймовірності збереження попередніх результатів; розбиття завдання на етапи дає значно більший вигравш для систем, в яких переважають частково знецінюючі відмови.

При цьому вигравш в надійності за ймовірністю безвідмовного функціонування при розбитті завдання, що виконується, на два етапи, різко зростає із збільшенням резерву часу, а потім спадає. Отже, існує деяке оптимальне значення резерву часу, при якому забезпечується вигравш при розбитті завдання на етапи. Істотне зниження відносної витрати резерву часу можна забезпечити при розбитті завдання навіть на невелике число етапів (2-4).

Таким чином, якщо є можливість розбиття завдання, що виконується, на етапи із запам'ятовуванням проміжних результатів без збільшення загальної тривалості завдання, то таке розбиття завжди є доцільним, оскільки воно призводить до помітного підвищення ефективності часового резервування.

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ

Л.М. Погребняк, к.т.н.

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Метою теоретичного дослідження є підвищення енергоефективності бездротових систем передачі з OFDM за збереженням заданих параметрів якості зв'язку (ймовірності бітової або символної помилки на прийомі та швидкості передачі даних) на основі використання диференціального перетворення сигналів. Для реальних систем вирішення такого завдання означитиме зменшення енергоспоживання за збереження швидкості передачі.

Система диференціального перетворення використовує екстраполяцію сигналів. Екстраполяція значень сигналу і передача в канал зв'язку різниці між поточним і прогнозованим значенням сигналу з подальшим відновленням вихідної форми сигналу на приймальній стороні при відомих параметрах екстраполяції дозволяє зменшити динамічний діапазон каналного сигналу.

В якості екстраполятора доцільно використовувати удосконалений метод Калмана-Бьюсі. Якщо адитивна перешкода є випадковим процесом, який отриманий в результаті накладання білого шуму на деяку динамічну систему тоді можна використовувати метод розширення стану (метод працює і в тому випадку, коли обидві перешкоди утворюються в результаті пропускання білих шумів через формуючі фільтри, причому не виключається можливість взаємної кореляції шумів), який зводить марківський процес вищого порядку до простого марковського процесу. Після цього будемо застосовувати алгоритм фільтрації Калмана-Бьюсі.

Запропонований удосконалений метод дозволяє знизити вихідну потужність передавачів передавальних пристроїв систем з OFDM без погіршення якості зв'язку та суттєвих схемотехнічних змін.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ

*О.В. Сіявський, к.ф.-м.н.; О.Ю. Соловійов
Військова академія (м. Одеса)*

Математичні методи широко використовуються у військовій науці для вирішення різних завдань, таких як оперативне планування, аналіз військових дій, оцінка ризиків та прийняття рішень. Математичні методи дозволяють розробити оптимальні плани бойових дій, враховуючи різні фактори, такі як розташування сил та засобів, метеорологічні умови, топографію місцевості тощо. Математичні методи моделювання можуть використовуватися для аналізу та оцінки тактики та стратегії воєнних дій, а також для прогнозування та оцінки ймовірних наслідків бойових конфліктів. За допомогою математичних методів моделювання можна створювати комп'ютерні симулятори, які дозволяють тренувати військових фахівців. Математичне моделювання є невід'ємною частиною процесу прийняття рішень у військовій справі, дозволяючи проводити аналіз та оцінку різних сценаріїв дій.

Сам процес дослідження методом математичного моделювання можна розбити на чотири етапи. На першому етапі здійснюється побудова математичної моделі. На другому етапі вибирається або розробляється метод

дослідження системи. На третьому етапі здійснюють дослідження на математичних моделях з метою отримання певних результатів. На четвертому етапі проводять аналіз отриманих результатів та дають їх інтерпретацію з точки зору реальної системи.

Загалом застосування математичних методів у військовій справі дозволяє підвищити ефективність і точність прийняття рішень, тому що приймаються обґрунтовані рішення на основі об'єктивної інформації, що у свою чергу сприяє підвищенню боєготовності, успішності виконання завдань та зниження ризиків втрат.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІЙСЬКОВІЙ ГАЛУЗІ

*В.О. Кузьменко; Н.М. Третьак, к.е.н., доц.; І.Ю. Яриш
Державний науково-дослідний інститут випробувань та сертифікації
озброєння та військової техніки*

Процес створення та поширення штучного інтелекту (AI) поступово імплементувався у військову сферу. Використання штучного інтелекту (AI) у військовій галузі дозволило еволюціонувати способам обробки військової інформації та її презентації потенційним користувачам, а також швидкому прийнятті обґрунтованих рішень військового керівництва. Потужністю штучного інтелекту є його здатність невтомно шукати, систематизувати, оцінювати, комбінувати масиви даних.

Використання штучного інтелекту у військовій галузі надає такі можливості:

1. Виконує вдосконалену перевірку даних, миттєво виявляючи недоліки в інформації. Швидко випробовує декілька можливих варіантів у глобальному просторі. Для цього може бути використана інформація з різних джерел, починаючи з внутрішньої інформації та великих агрегаторних даних.

2. Аналізує ризики, здійснює контроль в реальному часі, виявляє загрози, що дозволяє відмовитися від залучення до співпраці математиків й аналітиків.

3. Отримує похідні від обробленого масиву даних, що дозволяє своєчасно відреагувати на зміни.

4. Здешевлює сам процес обробки інформації та розрахунків.

5. Зберігає військову таємницю, оскільки доступ до інформації мають обмежене коло військових фахівців.

Впровадження штучного інтелекту (AI) здійснить не тільки революцію в аналізі військової інформації, але й дозволить військовим керівникам приймати впевнені рішення щодо проведення військових заходів.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАКОПИЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ (СТАРІННЯ) ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*О.М. Бережний, к.т.н., с.н.с.
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Природа відмови, що настає у результаті накопичення декількох або багатьох направлених змін параметру аж до перевищення допустимого рівня.

Такі події проявляються у процесах старіння (зносу механічних деталей, корозії металів, зміни властивостей ізоляції, дифузії оптико-електронних елементів). При цьому змінюється внутрішня структура об'єкту (елементу), накопичуються пошкодження до втрати можливості виконувати потрібну функцію. Внутрішній чинник в таких явищах домінує.

Схеми старіння при накопиченні пошкоджень до допустимого рівня співвідносяться гама-розподіл часу роботи об'єкту (елементу) з щільністю:

$$f(t) = \frac{\lambda^\alpha t^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\lambda t}, \text{ де } \alpha - \text{параметр форми } (\alpha \geq 1), \Gamma(\alpha) = (\alpha-1)! - \text{гама-}$$

функція для цілих λ , α – параметр масштабу ($\lambda \geq 1$).

Відомий зв'язок основних характеристик гама-розподілу з його параметрами: математичного очікування $m_t = \alpha/\lambda$, дисперсії $D_t = \alpha/\lambda^2$.

Таким чином, на відміну моделі відмови разовим стрибком у процесі без наслідків, коли має місце експоненціальний розподіл, у моделях старіння інтенсивність відмов змінна, напрацювання на відмову апроксимується гама-розподілом з параметрами: λ , α . Фізичні процеси, яким співвідноситься модель такого типу, проявляється у зносах контактних пар (у тому числі і тих, що обертаються), корозії корпусу та елементів конструкції корабля та інше.

При $\alpha=1$ накопичувальна модель перетворюється в експоненціальну модель відмови через разовий стрибок (гама-розподіл перетворюється в експоненціальний розподіл).

ДО ПИТАННЯ СКЛАДАННЯ ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ ДЛЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ВІТЧИЗНЯНОГО ТА ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА

І.В. Кучерявенко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У зв'язку з агресивною політикою терористичного керівництва російської федерації щодо України виникла потреба у забезпеченні підрозділів ракетних військ і артилерії (РВіА) Збройних Сил України зразками артилерійського озброєння та боеприпасами до них, які під час ведення бойових дій витрачаються або зазнають втрат. Тому на постачання ЗС України, у якості військової допомоги, надходять іноземні зразки артилерійського озброєння та боеприпаси. При цьому деякі іноземні зразки артилерійського озброєння постачаються без боеприпасів, а боеприпаси постачаються не завжди до цих зразків. Це обумовило потребу в проведенні досліджень щодо сумісності іноземних пострілів до існуючих вітчизняних та іноземних зразків артилерійського озброєння і, як результат, складанні для них Таблиць стрільби (ТС).

Під час складання ТС проводиться, як правило, два типи стрільб – стрільба відповідно до методики відстрілювання таблиць та перевірка попередніх таблиць стрільбою по цілях. У ході роботи спостерігалось відхилення початкових швидкостей під час відстрілювання методики та під час стрільби по цілях на одних і тих самих кутах та зарядах. В доповіді розглядаються причини виникнення різниці початкових швидкостей, надаються рекомендації щодо уникнення цього під час стрільби в реальних бойових умовах для

підвищення точності вогню. У доповіді також розглядаються основні положення методики складання ТС для зразків артилерійського озброєння, та акцентується увага на інших питаннях, що потребували вирішення.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ

Є.Ю. Діденко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Досвід бойового застосування артилерії під час війни з російською федерацією свідчить про те, що суттєво змінилися характеристики цілей, їх захищеність, маневреність та просторове розміщення у бойовому порядку. У зв'язку з цим набуває необхідності проведення оцінювання ефективності стрільби по цілях з урахуванням вказаних змін.

Найбільш точними способами вважаються способи чисельного інтегрування та моделювання стрільби, які застосовують при вирішенні дослідницьких завдань.

Як відомо, результат стрільби на ураження є випадковим та залежить від певних реалізацій в конкретній стрільбі ряду випадкових умов: дії боєприпасів по цілі, системи помилок, які супроводжують стрільбу, розташування одиночних цілей зі складу групової в її межах, вплив рельєфу місцевості тощо.

Математична модель стрільби має враховувати дію як випадкових, так і прийнятих умов виконання завдань (спосіб обстрілу, витрату боєприпасів, кількість вогневих засобів, які залучаються для ураження цілі). Дія випадкових умов на результат стрільби може враховуватись за допомогою законів розподілення.

Завдання оцінювання ефективності стрільби зводиться до багатократного моделювання випадкових умов стрільби на ЕОМ та визначення частоти ураження одиночної цілі або середнього арифметичного значення числа уражених елементарних цілей зі складу групової.

Отримана за результатами моделювання частота ураження одиночної цілі приймається за імовірність її ураження, а середнє арифметичне значення числа уражених елементарних цілей зі складу групової – за математичне очікування числа уражених цілей.

РОЗРАХУНОК ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ

С.В. Сергієв

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

З початком Російсько-Української війни все більше країн світу надають Україні всебічну допомогу. Це стосується і артилерійських боєприпасів. До країни надходить велика кількість різноманітних артилерійських снарядів і мін, які до цього часу у нас не використовувались. Зразки боєприпасів, як правило, надходять без технічної документації та таблиць стрільби. Тому однією з важливих задач для пришвидшення часу для використання цих боєприпасів є створення тимчасових-скорочених “Таблиць стрільби” на всі сумісні артилерійські системи та міномети.

Обчислення таблиць стрільби є трудомістким і тривалим процесом, тому для прискорення процесу використовується комбінований підхід, що включає в себе як метод відстрілу, так і математичні методи.

Основою створення таблиць стрільби є моделювання польоту снаряда шляхом розв'язання системи диференційних рівнянь, яка складається з рівнянь руху центру мас снаряда і зміни кутової швидкості обертання снаряда. Рішення диференційних рівнянь здійснюється методом Рунге-Кутта п'ятого порядку (модифікація Мерсона).

Всі розрахунки проводяться на автоматизованій системі для створення таблиць стрільби, розробленій у Науково-дослідному центрі ракетних військ і артилерії. Автоматизація даних процесів та об'єднання їх в один програмний продукт дає змогу не тільки значно скоротити час розрахунків таблиць стрільби, а й розширює можливості, стосовно дослідження впливу різноманітних параметрів на траєкторію руху снаряду.

СЕКЦІЯ 24

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЦИВІЛЬНІЙ АВІАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

Керівники секції: полковник Гладчук В.А.;
д.т.н. проф. пр. ЗС України Шевяков Ю.І.
Секретар секції: к.т.н. пр. ЗС України Токарева І.А.

ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ БОРТОВОГО ТА НАЗЕМНОГО ОБЛАДНАННЯ У ЦИВІЛЬНІЙ АВІАЦІЇ

В.А. Гладчук¹; Є.А. Жидко²

*¹Командування підготовки Командування Повітряних Сил
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні літаки оснащені засобами для діагностики, тестування та самоконтролю своїх систем. Вбудовані засоби моніторингу, на основі концепції Built-In-Test Equipment (BITE), служать для виявлення несправності у функціонально закінчених пристроях, що замінюються у разі виявлення в них несправності на заздалегідь працездатне типу “Line Replaceable Unit” (LRU). Для кожного LRU виробник повітряних суден створює набори тестових програм, у яких в режимі реального часу реалізовані функції тестування. Обробка даних BITE, зібраних під час польоту, служить для виявлення та ізоляції несправності, для того, щоб знайти збій у межах однієї або невеликої групи LRU та відновити роботу системи після заміни.

У доповіді представлені результати дослідження можливостей бортових та наземних діагностичних тестерів, виконання яких варіюється від невеликих портативних тестерів-валізників до настільних пристроїв та стендів, що використовуються у ремонтних майстернях для моніторингу обладнання.

Універсальний тестер перевірки стану модулів здатний здійснювати пошук та усунення несправності широкого спектра лінійних блоків, що замінюються (LRU). Тестер складається з апаратної частини та програмного забезпечення експлуатаційних випробувань.

Стенд для випробувань має можливість тестування кількох систем. З його допомогою можна здійснювати імітацію сигналів GPS L1C, L2C, L5, сигналів Galileo E1, E5, SBAS та ін.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ ЛІТАКІВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ЗА АВІАЛІНІЯМИ

*Ю.І. Шевяков, д.т.н., проф.; Ю.І. Кушнерук, к.т.н., доц.; М.Т. Гамахарія
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Різні типи літаків цивільної авіації відрізняються один від одного вантажомісткістю, кількістю пасажирів, собівартістю рейсу. Кожний літак перевозить певну кількість пасажирів та вантажу. Під час рейсу витрачається певна кількість ресурсів, які впливають на собівартість рейсу, котра залежить від типу літака.

Оптимальним розподілом літаків за авіалініями вважається такий, при якому виконується план перевезень за мінімальною загальною собівартістю перевезень.

Авіалінією вважається маршрут, який починається в будь-якому аеропорту та закінчується в іншому з проміжними зупинками або без них. Маршрут, який виконується в оберненому напрямку, вважається окремою авіалінією.

Пропонується математична модель розподілу літаків цивільної авіації за авіалініями, яка являється моделлю лінійного програмування.

Параметрами моделі є: тип літака та їх кількість; кількість усіх авіаліній; коефіцієнт справності літаків кожного типу; кількості пасажирів та вантажу, які може перевозити літак кожного типу; максимальна кількість рейсів, які може виконати літак кожного типу за одиницю часу (місяць, квартал, рік); собівартість рейсу літака кожного типу за певною авіалінією; мінімальна кількість рейсу певною авіалінією за одиницю часу. Шуканими змінними є кількість літаків кожного типу на кожній авіалінії.

СИНТЕЗ ПРИСТРОЇВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

В.Г. Рикун, к.т.н., доц.; Р.В. Тур; О.О. Токарев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з найбільш відповідальних операцій при включенні синхронного генератора на паралельну роботу з мережею є його синхронізація.

Пристроєм синхронізації, які застосовуються в даний час, в більшості випадків властива низька точність відпрацювання моменту подачі команди на включення генератора. У зв'язку з цим в системі електропостачання не виключені провали напруги і кидки струму, які згубно впливають на роботу основного устаткування. Процес синхронізації затягується, що, в свою чергу, ускладнює локалізацію негативних наслідків аварійних режимів.

Для вирішення задачі синтезу пристрою синхронізації в доповіді представлена методика проектування пристроїв синхронізації, відповідно до якої процес проектування представляється процесом переробки вихідної інформації, в ході якого інформаційна модель системи знає безліч переходів від вихідного стану до кінцевого, а оператор переходів вибирається з безлічі функцій приналежності, що є суб'єктивною мірою виконання тієї чи іншої альтернативної процедури.

Управління процесом вирівнювання частот слід вести ступінчастими керуючими впливами, амплітуда та час зміни яких визначається положенням полюсів та нулів передавальної функції, що отримується з рівняння динаміки дизель-генератора.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ДЛЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЯКІ НЕ МАЮТЬ ВІДПОВІДНОГО СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ

А.Ш. Бекіров, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При гасінні пожежі за допомогою авіації, зазвичай використовують спеціальні повітряні судна (СПС), розроблені тільки для гасіння пожежі або спеціально переобладнані повітряні судна (ППС). Це потребує виробництво

СПС, які потім не можуть бути використані для інших цілей, або виготовлення і встановлення спеціальної апаратури, яка має великі габаритні розміри, високу вартість, порушує аеродинаміку повітряного судна (ПС), що в свою чергу, погіршує, а іноді і значно, льотні характеристики ПС. СПС та ППС здійснюють забір рідини, зазвичай, тільки з відкритого водойму.

Розроблений компактний пристрій для гасіння пожежі, можна встановлювати на легке повітряне судно (ЛПС), яке ні є СПС або ППС. Таке ПС може здійснювати зліт з малих аеродромів та автомагістралей, на яких можна здійснювати заправку ПС рідиною, яка буде використовуватися для гасіння пожежі. Ємності для рідини можуть бути штатними або встановлюватися за необхідністю. Кількість рідини, яка виходить з ємності, та ширину смуги зрошення можна регулювати в ручну або автоматизовано за допомогою встановлення додаткового обладнання (мікропроцесора). Смугу зрошення також можна відрегулювати на сталий режим роботи з постійною витратою за об'ємом та одиницею часу.

Розроблений пристрій має невеликі габарити, невеликий аеродинамічний опір і механізм регулювання кількості секундного, а головне, рівномірного по об'єму виходу рідини, чого не мають, навіть спеціально вироблені для гасіння пожежі ПС.

СИСТЕМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ МІЖ НАЗЕМНИМИ СЛУЖБАМИ ТА ПОВІТРЯНИМИ СУДНАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЗІР'ІВ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ НА НИЗЬКИХ ОРБИТАХ

В.Ю. Вдов'яков, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Використання сузір'їв низькоорбітальних космічних апаратів (КА), що обертаються навколо Землі на малій висоті у великих кількостях, надають унікальні можливості для створення мереж передачі даних відповідним центрам організації повітряного руху та авіакомпаніям. Розгортання низькоорбітальних угруповань з кількох тисяч КА дозволяє забезпечити високошвидкісні радіолінії обміну даними для авіаційної галузі з малою затримкою, а інтеграція наземних і не наземних мереж може надати новий набір послуг.

У доповіді показано, що використання космічних апаратів на низьких орбітах вимагає забезпечувати ефективне відстеження переміщень, перемикання променів діаграми спрямованості, що спричинене рухом супутників. Це значно ускладнює систему та організацію телекомунікації та потребує ефективної координації вузлів телекомунікації як у наземних, так і не наземних мережах.

Наведено результати дослідження проблем просторового супроводу телекомунікації за рахунок електронного управління кутом нахилу діаграмою спрямованості.

Антенна фазована решітка, в якій основна частина обробки сигналів виробляється в цифровій формі потужними процесорами, дозволяє за рахунок ефективної спільної роботи декількох радіоліній і більш швидкого перемикання каналів фізичного рівня використовувати удосконалені схеми передачі, такі як МІМО, просторова модуляція, поляризаційне мультиплексування.

ОДИН З ПОГЛЯДІВ НА КЛАСИФІКАЦІЮ БПІС ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

*М.М. Момот, к.т.н., доц.; В.А. Таврін, к.т.н., доц.; А.Ш. Бекіров, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В Україні досі відсутні Загальні технічні вимоги авіації Повітряних Сил. Вони повинні визначити класифікацію та ін. що стосується БпПС (безпілотних повітряних суден) та БАК (безпілотних авіаційних комплексів).

Зараз склалася така ситуація коли для виконання одних і тих же завдань створено велика кількість апаратів із задалегідь завищеними значеннями їх ЛТХ (льотно-технічних характеристик). Тому треба для кожного типу БпПС визначити його радіус дії (дальність польоту), масу та склад обладнання (корисного навантаження), висоту польоту, швидкість польоту, а також його тип (літак, вертоліт чи квадрокоптер, дирижабль). Це дозволить створити апарат з такими характеристиками, що будуть входити в область ефективного існування конкретного типу БпПС. Оце буде початком Життєвого циклу БпПС тобто військово-наукові дослідження представників Замовника для прийняття рішення на створення типу БпПС. Після відпрацювання ЛТХ та інших характеристик апарату, як головної складової БАК, визначається склад його наземної (повітряної морської) складової. Цей шлях дозволить на нашу думку зменшити кількість типів ПС однакового призначення.

Авторами пропонується такий зв'язок типів БпПС з дальністю їх застосування для: мікро – до 20 км; міні – до 30 км; над легкі – до 70 км; легкі – до 150 км. Для кожного з тих типів встановлюються їх характеристики і проводиться їх класифікація за відповідними класифікаторами. Таким чином, пропонується виконувати класифікацію вказаних типів БпПС, з виходячи з дальності їх застосування.

ЛІНІЙНИЙ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ- ТЕПЛОГІДРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОР (ЛДВЗ-ТГЕГ) З ПІДВИЩЕНИМ ККД

*А.Ш. Бекіров, к.т.н.; Є.Г. Доброскок
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Лінійний двигун внутрішнього згорання – теплогідроелектрогенератор в подальшому (ЛДВЗ-ТГЕГ) відноситься до галузі енергетики, а саме до теплогенераторів, теплоелектрогенераторів на основі двигунів внутрішнього згорання і може бути використаний як основний генератор тепла, портативний чи стаціонарний генератор тепла суміщений з механічним та електричним генератором, чи як основний механічний двигун з достатньо великим ККД, як економічний, багатопаливний, автономний теплоелектрогідрогенератор.

Підвищення ефективності ЛДВЗ-ТГЕГ досягається за рахунок того, що в лінійному двигуні внутрішнього згорання, який включає двигун внутрішнього згорання і електричну машину, двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) виконаний у вигляді набору з синхронізованих ДВЗ, кожний з яких складається з двох циліндрів і двох поршнів, які з'єднані між собою штоком. Причому кожний циліндр має систему приводу випускного клапану і першого, другого, третього випускних клапанів, які об'єднанні загальною порожниною. Причому перший випускний клапан підключений до повітрязаборника і в подальшому до турбонадуву (або карбюратора).

Наявність гідропристою через який проходить шток поршнів дозволяє отримати додаткову гідравлічну енергію, яку можна використати для виконання механічної роботи або перетворити її в електричну енергію.

При використанні ЛДВЗ-ТГЕГ з гідропристоєм в другому варіанті, є можливість одержати додаткове нагрівання рідини.

GAME-CHANGING TECHNOLOGIES IN AEROSPACE INDUSTRY

*V. Orlenko, PhD, Senior Scientist
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The society as we know it has been shaped by technological advances of the late 19th and early 20th centuries. These developments occurred in leaps and bounds that could be characterized as two great technological revolutions: the Electric revolution and the Electronic revolutions. These two revolutions didn't occur all at once, but rather there were defined by a chain of technological marvels that keep shaping our world today. These marvels include the Discovery of flight – Wright brothers (1903); the internal combustion engine as we know it – Nicolaus Otto, 1876; invention of Alternating current and Radio – Nikola Tesla, Guglielmo Marconi, Alexandr Popov (about 1895); invention of Radar – Christian Hülsmeyer (1904); Invention of Jet propulsion – Frank Whittle (1932); Invention of Digital computer – John von Neumann (1945).

The beginning of the Electric revolution was a story full of dramatic events and fierce clash between the top notch engineers and inventors that was unfolding for about a decade starting at 1888. That clash has been known ever since as the “War of the currents”. It involved the three big firms, Westinghouse, Edison, and Thomson-Houston Electric Company, were trying to grow in a capital-intensive business while financially undercutting each other.

The electronic revolution that started changing the way of life we are experiencing today has really begun with the invention of digital computer by John Von Neuman in 1945. The article brings the events of these two technological revolutions into a perspective, which provides us with some insight into where the aerospace industry was headed. Some examples are given of benefits to air travel as well as some challenges that future may hold for the industry.

ФОРМУВАННЯ МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ЗАНЯТТЯХ З АВІАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

*І.Б. Єрстова-Михалусь, к.пед.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасному світі людині необхідно бути здатною до спілкування у багатонаціональному середовищі під час співпраці з міжнародними партнерами. Одним із основних завдань майбутнього фахівця авіаційної сфери під час здійснення професійної діяльності є здатність ведення комунікації з представниками інших країн. Зважаючи на те, що основою сучасної культури, яка має комунікативну природу, є ідея взаємодії між людьми, міжкультурна компетентність є однією з основних умов ведення продуктивного професійного діалогу. Таким чином, у процесі оволодіння авіаційною англійською мовою студенти мають набути досвід побудови ділових відносин у міжкультурному середовищі на основі взаємоповаги; сформувати необхідні

вміння висловлювати власну точку зору, коректно виражати оціночні судження, толерантно ставитися до думки співрозмовника, критично сприймати інформацію тощо.

Формування міжкультурної компетентності на заняттях з авіаційної англійської мови можливо через виконання відповідних навчальних завдань, що передбачають оволодіння знаннями культури та традицій різних країн, опанування відповідними невербальними та вербальними засобами спілкування, набуття навичок побудови діалогу, врегулювання конфліктів, ведення перемовин, знайомство з етичними нормами професійного спілкування з представниками різних країн, усвідомлення культурних відмінностей, що впливають на комунікацію між іноземними партнерами.

Набуття досвіду побудови професійних відносин на засадах взаємної поваги повинен передбачати не тільки репродуктивний рівень через використання набутих знань, умінь і навичок за певним алгоритмом, а й творчий рівень через вирішення нових, нестандартних професійних задач. Така діяльність дозволить майбутньому фахівцю авіаційної сфери застосовувати набуті знання та навички на практиці.

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ НА БАЗІ СУМІЩЕНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ В СИСТЕМАХ ГАРАНТОВАНОГО ЖИВЛЕННЯ

*О.О. Ручка, к.т.н., доц.; А.Е. Глечев; О.М. Григоренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення надійної та безаварійної роботи систем електропостачання у різних галузях народного господарства неухильно вимагає впровадження у виробничу діяльність нових зразків техніки, забезпечення гарантованого електроживлення, підвищення якості електричної енергії, та стабілізації її параметрів Одним із основних показників електричної енергії є частота живлячої мережі змінного струму. Привабливим виглядає рішення використовувати у якості електромеханічного перетворення частоти – суміщену електричну машину.

В докладі розглянуті можливості використання перетворювачів частоти на базі суміщеної електричної машини в системах гарантованого живлення та запропонована схема автономного електропостачання з перетворювачем частоти такого типу, визначені переваги та доцільність подальшого використання цих перетворювачів для забезпечення надійного та якісного енергопостачання.

МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

*Д.Ю. Голубничий, к.т.н., доц.; Б.М. Крук, к.т.н., с.н.с.;
Д.В. Третяк; Б.Б. Крук; О.В. Любченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасним підходом до проектування розподілених інформаційних систем є напрям хмарних обчислень, який містить спеціалізований спектр технологій обробки інформації, коли ресурси обчислювальної мережі надаються як internet-сервіси Проведений аналіз показав, що на даний час немає

універсального підходу, здатного надавати оптимальний варіант розміщення засобів захисту інформації на підставі наявної архітектури мережі, аналізу засобів захисту та їх ефективності відносного наявного спектра загроз.

Представлено математичну модель розподіленої системи для рішення оптимізації розміщення засобів захисту інформації на основі рангового підходу до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними, що дозволяє сформувати комплекс засобів протидії загрозам порушення інформаційної безпеки у розподілених системах, реалізованих на базі технології хмарних обчислень. Модель відрізняється тим, що враховує основні чинники, які впливають на функціонування інформаційної безпеки. До цих чинників відносяться: архітектура розподіленої системи; характеристики пристроїв, що використовуються; загрози інформаційної безпеки, що оцінюються за допомогою потенційної шкоди від реалізації загрози та ймовірності виникнення загроз; класи та засоби захисту інформації, що відносяться до них, які оцінюються щодо критеріїв свого класу. Критерії оцінки, своєю чергою, пов'язані з загрозами, що дозволяє реалізувати принцип еквівалентності засобів захисту, коли засіб із одного класу можна замінити засобом з іншого класу, реалізуючим подібні функції.

ЛЬОТНА ПРИДАТНІСТЬ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ОСНОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; П.В. Момот; Д.В. Церценюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Історично склалося так, що основними світовими центрами формування методологій сертифікації типів та технологій підтримання льотної придатності повітряних суден (ПЛП ПС) стали системи сертифікації США, об'єднаної Європи та СНД. Тому при розробці національних систем ПЛП ПС більшість держав беруть за основу напрацювання саме наведених вище центрів. Це призводить до певних відмінностей між системами, що пояснюються як наявними традиціями в рамках відповідних центрів сертифікації, на які орієнтується та чи інша країна, так і неодмінно присутніми національними особливостями.

Відмінності національних систем дуже часто призводять до очевидних проблем, сутність яких полягає, на наш погляд, у не правильному трактуванні сутності, місця та цілей системи ПЛП ПС. Невизначеність цих позицій суттєво знижує ефективність системи в рамках самої держави та викликає певні труднощі із гармонізацією національної нормативно-правової бази з питань льотної придатності із міжнародною нормативно-правовою базою, основа якої закладена в ст.37 Конвенції про Міжнародну цивільну авіацію. Треба дати відповіді щонайменше на три запитання, суть яких полягає у тому, щоб чітко визначити, що собою являє система ПЛП ПС держави, які її основні функції; чи є вона самостійною системою або частиною більш глобальної системи та в чому полягає її основна мета та завдання.

Відповіді на дані питання є також надзвичайно актуальними й для України, де й до сьогодні є проблеми із розумінням сутності системи ПЛП ПС. Натомість слід відзначити, що в додатку 8 Конвенції чітко прописана основна мета даної системи – безпечна експлуатація ПС, яка є основою забезпечення високого рівня безпеки польотів у державі.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИКОНАННІ РЕМОНТУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

І.М. Суханов; М.Г. Нестеру; М.І. Суханов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Виготовлення та відновлення літака – складний і трудомісткий процес. Як об'єкт він має ряд особливостей:

– велика номенклатура деталей планера та матеріалів, що використовуються, складність просторових форм літака;

– велика трудомісткість складально-монтажних робіт, регулювальних і випробувальних робіт та високі вимоги до якості літака.

Основна відмінна характеристика герметиків-еластичність, тобто здібність до оборотної зміни своєї форми під дією механічних та пружних навантажень. Залежно від її типу герметики підрозділяють на тіоколові, акрилові, уретанові, силіконові.

Окрім еластичності герметики повинні уміти чинити опір вітровому навантаженню, володіти хорошою адгезією до різних матеріалів, бути стійкими до дії води і ультрафіолетового випромінювання та зберігання цих якостей в широкому діапазоні температур.

В процесі опрацювання складу засобів і заходів щодо забезпечення ремонтоздатності літального апарату істотна увага має бути приділена вибору параметрів матеріалів, які використовуються для ущільнення та герметизації, як кабін екіпажів, а також життєво важливих систем і агрегатів.

По своїм міцністним характеристиках і конструктивних особливостях переважна більшість відомих в теперішній час герметиків може бути використані в процесі відновлення та виробництва авіаційної техніки.

ПРОБЛЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ РОЗПОДІЛЕНИХ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ ХМАРНИХ OLTP-СИСТЕМ

О.В. Коломійцев, д.т.н., проф.; З.З. Закіров, к.т.н., с.н.с.;

А.О. Романюк; Ю.О. Семеренко; А.О. Рибальченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Системи класу OLTP (On-Line Transaction Processing – системи оперативної обробки транзакцій), до яких належать білінгові системи, працюють з невеликими за розміром транзакціями, що йдуть великим потоком, таким чином клієнту потрібен мінімальний час відгуку системи. Тому, важливою вимогою стає обмін даними з OLTP-засобом – у реальному часі та з мінімальною затримкою.

В доповіді розглянуто комплекс математичних моделей оптимізації структури розподіленої бази даних (БД) за критеріями мінімуму середнього обсягу трафіку, мінімуму вартості трафіку, максимуму сумарної цінності реплік фрагментів БД, що враховують обмеження на обсяг пам'яті вузлів, доступні витрати на оренду ресурсів хмари, які дозволяють скоротити сукупний обсяг інформаційних масивів у розподіленій інформаційній системі і відрізняються від тих, що відповідають специфіці технології хмарних обчислень.

Представлено метод розміщення фрагментів БД по вузлах розподіленої обчислювальної системи з використанням рангового підходу до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними.

Відмічено, що особливістю даного рішення є висока ефективність і швидкість отримання допустимих варіантів розміщення даних (час вирішення завдання на порядок за величиною менше, ніж з використанням методу гілок і меж), що дозволяє вирішувати задачу оптимізації як на початкових етапах роботи інформаційної системи, так і на етапі реконфігурації її структури.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІ ВИРОБНИЦТВА АВІОНІКИ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

О.С. Лиходєєв, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Світовий авіаційний сектор через пандемію переживає безпрецедентне різке скорочення пасажиропотоку, що негативно вплинуло на попит літаків. Очікується, що попит зростатиме на вузькофюзеляжні літаки, оскільки більшість бюджетних перевізників (LCC) намагаються модернізувати свій існуючий парк, щоб використати нові ринкові можливості та відповідати можливостям наступних версій літаків. Що призведе до зростання постачальників систем авіоніки, пов'язаних із вузькофюзеляжними програмами.

У доповіді аналізуються виробники авіоніки для літаків цивільної авіації, які сегментовані за такими підсистемами: системи моніторингу працездатності, системи управління та контролю польоту, зв'язку та навігації, системи кабіни, системи візуалізації та відображення та інші підсистеми.

Для досягнення цієї мети шляхом порівняльного аналізу виявлено, що Raytheon Technologies Corporation, General Electric Company, Honeywell International Inc., Safran SA та Thales Group є одними з провідних світових виробників авіоніки. Їхне домінуюче становище підтримується за рахунок невинних досліджень та розробок високопродуктивних компонентів та підсистем авіоніки, які роблять їх продукцію високотехнологічною та забезпечують дотримання необхідних стандартів безпеки.

Хоча у світі домінують міжнародні виробники, регіональні виробники також працюють на ринку і мають невелику частку ринку через попит сегменту модернізації.

СИНТЕЗ ПРИСТРОЇВ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

В.Г. Рикун, к.т.н., доц.; І.Д. Мецан; Г.О. Стуліус

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із самих важливих компонентів ринку електроенергії є його інструментальне забезпечення, яке являє собою сукупність систем, приладів, пристроїв, каналів зв'язку, алгоритмів і т.п. для контролю і керування параметрами енергоспоживання. Базою формування і розвитку інструментального забезпечення є системи автоматичного управління

виробництвом та споживанням електричної енергії, контролю і обліку використання електроенергії. Загальних методів синтезу таких систем не існує.

Система управління представляється як сукупність об'єкта управління, приладів та алгоритмів, які дозволяють давати інформацію про її стан в період функціонування, забезпечити споживача якісною електроенергією та керувати режими роботи системи енерговикористання.

Синтез систем управління тісно пов'язаний з підвищенням ефективності виробництва та споживання електроенергії, в сфері яких широко використовується перетворювальна техніка. Перетворювання електричної енергії відбувається, як правило, пристроями, які виконані на напівпровідникових вентилях, тому далі в доповіді мова йдеться про вдосконалення методів синтезу систем діагностування цих перетворювачів.

Вдосконалення методів синтезу системи контролю, як підсистеми загальної системи управління, може здійснюватися шляхом підвищення ефективності алгоритмів контролю за інформаційним критерієм. Напрямами цієї роботи є зменшення інформаційної ємності алгоритмів за рахунок підвищення інформативності тестів, скорочення середньої довжини маршруту діагностування з урахуванням апріорної імовірності різних станів об'єкта та застосування алгоритмів з відновленням.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТЕНТ-АНАЛІЗУ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

О.І. Соловійова, к.т.н., доц.; О.Ю. Шевченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний мир не можна уявити без читання і обробки інформації. Об'єм інформації, яку отримує людина, зростає в величезній кількості. І ця інформація може бути оброблена різними інформаційними системами.

Аналіз тональності тексту допомагає навчити інформаційну систему сприймати природну мову, а також використовувати та застосовувати природну мову на рівні, схожим на людський.

При використанні моделі мішка слів точність різних методів була значно вище випадкової (близько 70%), проте застосовуючи модель Word2Vec, вдалося значно покращити точність роботи алгоритм. Однак нейронні мережі показали найкращі результати.

Точність класифікатора на основі згорткової нейронної мережі виявилася 79.9%. Найвищу точність показав класифікатор на основі рекурентної мережі з LSTM-блоками – 83,3%.

Результати дослідження показують, що використання глибоких нейронних мереж значно покращує точність аналізу тональності тексту. Перевага рекурентної мережі на основі LSTM над згортковою нейронною мережею в області аналізу тональності вже було доведено в різних дослідженнях, однак важливо відзначити, що в даній роботі були реалізовані найпростіші архітектури глибоких нейронних мереж. Поліпшення параметрів моделі, використання більш розширеної моделі векторного уявлення слів Word2Vec, застосування attention-механізмів дозволить значно збільшити ефективність бінарного класифікатора для аналізу тональності на основі глибоких нейронів мереж.

МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ ОСВІТЛЕННЯ

*О.І. Соловійова, к.т.н., доц.; М.С. Степаненко; М.В. Резанов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливим аспектом автоматизації є управління освітленням житлового простору, з можливістю адаптації під діяльність користувача. Актуальність роботи обумовлена високою вартістю цих систем і їх нездатністю автоматично підлаштовуватися під потреби людини. Зміна параметрів системи управління освітленням на підставі поєднання факторів обстановки всередині приміщення – і є робота контекстно-залежного алгоритму.

Розроблено оптимальний контекстно-залежний алгоритм роботи системи управління освітленням, що базується на даних, що надходять від датчиків руху, освітленості з урахуванням вимог Державних санітарних правил і норм для житлових приміщень, і вихідний інформації багатоступінчастої згорткової нейронної мережі з двома гілками. Використання холодного і теплого кольорних освітлень в жиллому приміщенні теоретично обґрунтовано впливом короткохвильового світла на сітківку ока людини.

Запропоновано апаратне комплектування інтелектуальної системи управління освітленням на базі одноплатного комп'ютера Raspberry Pi 3 разом з серверним Java-додатком OpenNAV. Апаратна частина системи повинна забезпечувати її модульність з можливістю наступного розширення, а використання двох специфікацій бездротових мереж IEEE 802.11 Wi-Fi і IEEE 802.15.1 BLE з низьким споживанням відповідає вимогам високої швидкості передачі при віддаленому підключенні до системи та високим ступенем автономності датчиків.

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ БПЛА ТА МОЖЛИВИХ НАПРЯМІВ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ЇХ УРАЖЕННЯ

*М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; О.М. Доска, к.т.н., с.н.с.;
О.І. Соловійова, к.т.н., доц.; Б.М. Крук, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним із важливих напрямів розвитку ЗПКН провідних іноземних держав є створення БПЛА різного типу та призначення, розвитку способів їх бойового застосування. З метою аналізу бойових можностей БПЛА і засобів боротьби з ними, розглянуто ієрархічну багаторівневу класифікацію БПЛА за призначенням і завданнями, що ними вирішуються. Наведено відомості про БПЛА, що дають можливість оцінити ефективність видів озброєння, що створюється для боротьби з ними на тривалий період. Підкреслено необхідність визначення важливості БПЛА, як цілей та обґрунтування основних тактико-технічних вимог до дальності та ймовірності їх ураження. Визначення важливості цілей, необхідне для вибору варіантів озброєння за критерієм “співвідношення вартості об'єкта, що обороняється від БПЛА до вартості засобів (систем), що обороняють об'єкт”. Розглянуто основні тенденції змін тактико-технічних характеристик багатоцільових БПЛА. Зазначено, що БПЛА, які стоять на озброєнні і серійно виробляються за своїми висотними і швидкісними характеристикам займають зону повітряного простору, яка раніше використовувалася тільки пілотованою авіацією, і вже в

найближчій перспективі претендують на зону, що відноситься до авіації п'ятого покоління. Серед висновків зазначено, що: доцільність розвитку насамперед лазерних і мікрохвильових засобів озброєння та відмова в перспективі, як від застосування ударних засобів ураження великої вартості, так і від великогабаритних БпЛА, вразливих від традиційних засобів ППО; у середньостроковій перспективі слід очікувати появи комбінованих систем боротьби з БпЛА, в яких перевага буде надаватися лазерній зброї.

ДОСВІД ЦИФРОВІЗАЦІЇ КРИТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ІНСТИТУТІ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; А.Ш. Бекіров, к.т.н.; Ю.В. Ратнакар
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо багато публікацій на тему дистанційного навчання, як вітчизняних, так і іноземних фахівців. Однак більшість із них – це виключно теоретичні роботи, які стосуються методів здійснення навчання, організації комунікації між суб'єктами освітнього процесу (ОП), не дають відповідей на велику кількість практичних запитань, що стосуються ефективної організації ОП, як безпосередньо в освітніх закладах (ОЗ), так і їх підрозділах.

Необхідність проробки усіх питань ОП та його організації за дистанційною формою для ІЦА та його підрозділів стала очевидною ще в 2020 році. І хоча можливість повного переходу на дистанційну форму функціонування тоді сприймалась досить скептично, однак пошуки відповідних інструментів для забезпечення його комфортності велись постійно. Були пророблені питання закупівлі спеціального програмного забезпечення (ПЗ) та визначені критичні елементи ОП, які потребують обов'язкової цифровізації у випадку переходу на дистанційне функціонування. Саме завдяки цій роботі у великій мірі вдалося успішно завершити 2021/2022 н.р. та комфортно увійти у новий 2022/2023 н.р.

Надалі, з об'єктивних причин ІЦА довелося тимчасово відмовитися від ідеї закупівлі ПЗ типу АСУНП “Деканат”. В якості ж альтернативи було запропоновано використати цифрові інструменти Google. Вже в серпні 2022 р. були відпрацьовані і впроваджені в ОП ІЦА електронні “Журнали обліку навчальних занять”. Трохи пізніше були відпрацьовані й успішно використовуються, електронні відомості успішності, зведені відомості, окремі форми плануючої та звітної документації. Можливості цифрових інструментів надзвичайно широкі, а тому їх розумне застосування здатне усунути цілу низку проблемних питань організації ОП.

ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ПРИЧИННОСТІ ПОМИЛОК АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; Г.І. Сагдієв; М.М. Мухамедов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Людський фактор (ЛФ) є сьогодні найбільшою проблемою авіації, що підтверджується наявною статистикою авіаційних подій. Щорічно виходить маса публікацій за даною тематикою, виконується велика кількість досліджень різних аспектів проблеми, застосовуються різноманітні практичні заходи, однак відсутність значущих змін у причинності авіаційної аварійності свідчить

про те, що поки-що не вдалося досягти глобальних результатів у цьому напрямку.

Відсутність відчутного ефекту щодо зниження впливу ЛФ на стан безпеки польотів (БзП) ще більше актуалізує процеси пошуку принципово нових підходів стосовно виявлення та оцінки цього впливу, а також розробки ефективних заходів щодо його зниження. Основою для цього можуть стати, на думку авторів, напрацювання таких відомих фахівців в області ЛФ, як Дж. Асмуссена, Г. Хайнриха і Э. Адамса та інших, які заклали основу розуміння людських помилок та розробили теорію причинності їх виникнення.

Особливий інтерес має модель причинності людських помилок Дж. Різона “Швейцарський сир” (Doc.ІСАО 9859). Цей інтерес продиктовано тим, що вказана модель являючись своєрідним підсумком тривалої роботи фахівців, містить останні напрацювання в галузі ЛФ та максимально адаптована до умов авіаційної галузі. До того ж, як показано у доповіді, ця модель, являючись концептуальною, дозволяє, при певних умовах, здійснити її формалізацію хоча б на рівні оцінки ефективності багаторівневої системи захисту авіаційної системи. Це дозволяє поглянути на проблему з точки зору створення універсального підходу стосовно оцінки впливу ЛФ на стан БзП та прогнозування його наслідків.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА В АВІАЦІЇ

І.А. Токарева, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підвищення екологічності палива – одна з актуальних вимог сучасної авіації. Нині основним паливом для цивільної авіації є гас і бензин, які отримують з нафти, що належить до невідновних вичерпних природних ресурсів. Крім того, такі палива є джерелом шкідливих для атмосфери і людей речовин, зокрема, CO₂, NO_x, SO_x та ін.

Актуальність пошуку альтернативних видів палива постійно зростає. Їх перелік та безпосереднє впровадження в авіаційну галузь стрімко збільшується, що обумовлено насамперед їх перевагами перед вуглеводневими паливами. Розглянемо основні з них:

- виробництво деяких видів альтернативного палива може бути дешевшим порівняно з виробництвом традиційних авіаційних палив;
- використання альтернативних палив обумовлює зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище;
- альтернативні палива є менш займистими та менш токсичними, що робить їх більш безпечними у використанні.

Стабільність роботи повітряного судна безпосередньо пов’язана з авіаційним паливом. У процесі дослідження проаналізовано сучасні тенденції використання альтернативних палив в авіації. Вказано причини, які не дозволяють ефективно використовувати їх для широкого впровадження в авіаційну техніку та окреслено основні шляхи щодо їх усунення.

Подальший прогрес технологій виробництва і використання альтернативних палив може призвести до інновацій в авіаційній промисловості, що обумовлюють ефективне використання ресурсів і зменшення негативного впливу авіаційної техніки на навколишнє середовище.

БАГАТО РЕЖИМНИЙ НАВІГАЦІЙНИЙ ПРИЙМАЧ ДЛЯ ЗАХОДУ НА ПОСАДКУ ТА ПОСАДКИ

А.С. Чопенко, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Супутникові навігаційні системи, які надають точні навігаційні дані екіпажу та автопілотам, дозволяють підвищити безпеку на етапах заходу на посадку та посадки.

У доповіді показано, що новітні технології супутникового позиціонування, високоточної навігації та посадки представляють нові можливості, які, згідно з стратегією переходу, до точного заходу на посадку ІКАО, спрямовані на те, щоб об'єднати, гарантовано поєднати всі бортові функції прийому, необхідні для точної навігації та посадки, в одному приймачі. Інтегрований багато режимний приймач для того, щоб надавати точні навігаційні дані екіпажу та автопілотам, використовує сигнали від кількох типів навігаційних та посадкових систем та їх комбінації для перевірки точності інших.

Наведено результати дослідження повністю цифрового навігаційного приймача, виконаного як єдиний модуль, який поєднує функції системи глобального позиціонування, включаючи навігаційну супутникову систему з кількома сузір'ями, наземні системи доповнень (GBAS), супутникову систему доповнень (SBAS), систему посадки приладів (ILS, MLS). Це дозволяє повітряному судну використовувати найбільш ефективну форму навігації без необхідності додавання додаткового обладнання, незалежно від того, в якій точці світу він знаходиться, здійснювати автоматичні посадки із значно меншою інфраструктурою та значно знизити посадковий мінімум у значно більшій кількості аеропортів.

МЕТОД ВИБОРУ НАЙКРАЩОГО ЛІТАКА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЇ ХАРРІНГТОНА

Ю.І. Шевяков, д.т.н., проф.; Ю.І. Кушнерук, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядається задача вибору найкращого легкого літака із великої кількості літаків вітчизняного та іноземного виробництва, загальна кількість складає понад 50 зразків. Кожний зразок характеризується певними кількісними і якісними характеристиками.

Відомий метод розв'язання задачі вибору літака із застосуванням метода аналізу ієрархій (MAI), де запропоновані у якості критеріїв вибору літака – льотні якості літака, безпека, економічні показники та технічний супровід.

Інший підхід заснований на застосуванні метода мультиплікативної згортки кількісних характеристик літаків та метода, заснованого на таксонометричному підході із використанням коефіцієнтів важливості літаків, які визначені за MAI.

Обчислювальна сторона MAI складається в визначенні для обернено симетричної матриці власного вектор, якій відповідає найбільшому власному значенню матриці. Однак відомо, що малі відхилення в чисельних значеннях елементів матриць можуть істотно змінювати величини власних чисел матриць і векторів, що, у свою чергу, може служити підставою для помилкових висновків при ухваленні рішень.

Тому пропонується для визначення коефіцієнтів важливості літаків застосування функції бажаності Харрінгтона із використанням методів інтервального аналізу. Доведена доцільність застосування інтервальних чисел, представлених в гіперболічній формі, для обчислення частинної і узагальноної бажаності.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; В.В. Борисов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Найбільш важливим моментом при оцінці стану електроустановок є вибір діагностичних параметрів і розробка системи діагностування стосовно до обладнання та ізоляційним елементам.

Розробка діагностичного забезпечення передбачає вивчення умов експлуатації ЕУ і виявлення основних впливають на них факторів, оцінку показників надійності електрообладнання, складання математичного опису об'єкта і отримання на його основі діагностичної моделі, її аналіз і вибір діагностичних ознак, оцінку достовірності обраних ознак, вибір засобів діагностування, точок контролю, засобів зв'язку і обробки

Таким чином, задача аналізу особливостей діагностування електротехнічних пристроїв є актуальною

В доповіді показані процеси зміни станів об'єктів діагностування, наведена узагальнена характеристика об'єкта з несправністю, міститься інформація про розподіл відмов повітряних ліній за елементами конструкції, розподіл відмов силових трансформаторів за номінальною напругою, та за вузлами.

Систематизовані фактори, що сприяють виникненню відмов у електротехнічних пристроях: вплив оточуючого середовища, помилки проектування, експлуатаційні фактори, випадкові фактори тощо.

Сформовано алгоритм покрокового аналізу об'єкту діагностування. При цьому такий аналіз дає змогу сформувати інтелектуальну систему діагностування конкретного об'єкта.

МЕТОДИКА РОЗПІЗНАВАННЯ ОКРЕМИХ СЛІВ РЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМА SPSA

Ю.О. Семеренко; Є.Ю. Забійворота

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Завдання розпізнавання мови залишається актуальною на сьогоднішній день проблемою. У цій роботі для її вирішення застосовується рандомізований алгоритм стохастичної апроксимації, який отримав в англійській літературі назву Simultaneous Perturbation Stochastic Approximation (SPSA). Алгоритм сходиться при майже довільних перешкодах, і для кожної ітерації робить відносно невелику кількість вимірів.

Представлена методика для вирішення завдання розпізнавання окремих слів мови, заснована на рандомізованому алгоритмі типу стохастичної апроксимації. Оцінки, що доставляють алгоритм, дійсні при майже довільних перешкодах. Також зберігається працездатність алгоритму при зростанні розмірності вектора параметрів, що оцінюються, і збільшенні кількості класів.

Описано системну модель розв'язання задачі розпізнавання чотирьох слів. Для отримання вектора властивостей сигналу використовувався метод MFCC (Mel – Frequency Cepstral Coefficients), але без фільтра тонової частоти. Точність розпізнавання при заданих умовах досягає 98%.

Розглянута модель може бути вдосконалена для розпізнавання більшої кількості слів. Точність розпізнавання може бути покращена за рахунок використання мел-скейл фільтра.

З метою дослідження системну модель переналаштовано на вирішення завдання дикторонезалежного розпізнавання текстів із задалегідь певною кількістю слів. Система протестована на завданні кодування/декодування окремих слів мови, сказаних одним диктором. Похибка розпізнавання тексту становила в середньому 5%.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ НА ПІДПРИЄМСТВІ

*Ю.О. Семеренко; А.О. Пасічник; Д.О. Власенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Правильне та ефективне управління в організації залежить від успішної реалізації всіх функцій управління та контролю. Для виконання завдання недостатньо просто повідомити співробітнику завдання, також співробітнику необхідно якомога чіткіше сформулювати, визначити всі терміни та забезпечити контроль.

Зменшити витрати праці та часу можна за допомогою автоматизації процесів контролю. Отриманий вільний час можна використовувати з більшою ефективністю. Крім цього, це дозволяє структурувати і впорядкувати інформацію, що надходить, а значить полегшити її обробку та аналіз.

Результатом роботи є розроблена система контролю виконання завдань. Важлива умова розробки системи полягала у тому, щоб можна було швидко розгорнути сервіс, без встановлення на клієнтській частині додаткового програмного забезпечення. Вибір впав на веб-технології, за допомогою веб-браузера можна керувати та працювати в системі. Для розробки системи було обрано php framework Laravel. З його допомогою можна швидко та якісно розгорнути контент будь-якої складності.

Було розроблено структуру бази даних і обрано mysql як основу для зберігання даних.

Автоматизація системи управління має всі властивості, які дозволять ефективно керувати процесом контролю за завданнями. У розробленій системі є ряд недоліків, які потрібно враховувати при роботі: немає можливості коригувати в задачі елементи опитування, щоб відкоригувати опитування потрібно видаляти завдання.

ЕФЕКТИВНІ БЕЗДРОТОВІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ЗАСОБИ ВИСОКОЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

*Є.А. Жидко; Ю.М. Оборонов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У цифровому світі з'являється все більше і більше телекомунікаційних засобів (ТЗ), які повинні забезпечувати велике потокове навантаження та

критично залежні від високої швидкості передачі даних. Існуючим нині мережам бездротового зв'язку бракує пропускнуєї спроможності, яка потрібна для нових технологій.

У доповіді показано, що дозволяють збільшити швидкість передачі даних ТЗ без збільшення займаної смуги частот, стійкість до перешкод інформації, технологія ортогонального частотного мультиплексування OFDM. Також важливим напрямком розвитку ТЗ є технологія МІМО, яка базується на принципах просторового мультиплексування та просторового поділу потоків радіохвиль за напрямками.

Представлені результати розробки гібридної технології мультиплексування з ортогональним частотним поділом з кількома входами та кількома виходами МІМО – OFDM. Ця технологія дає можливість створювати нові бездротові з'єднання ТС високої швидкості передачі даних.

ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

Л.В. Гриневич¹, д.е.н., проф.; В.С. Александрова²

¹Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Авіаційна галузь є однією з найбільш динамічних, прогресивних та технологічних. Згідно з прогнозами, які було наведено у річній доповіді ІСАО, до 2035 року кількість пасажирів і вантажів, які будуть перевозитися повітряним транспортом, буде вдвічі більшою, ніж сьогодні, тобто в найближчі 20 років попит на послуги повітряного транспорту буде зростатиме в середньому на 4,3% на рік. У 2019 році авіаційна галузь забезпечила загалом 65,5 мільйонів робочих місць у всьому світі, і, попри виклики, з якими стикається авіаційний ринок, прогнозується, що ця статистика буде збільшуватися з року на рік [1]. Отже, можна зробити висновок, що авіаційна галузь має висхідну тенденцію з подальшою її пролонгацією.

Ця ситуація створює попит на спеціалістів, які мають забезпечувати її злагоджене функціонування, тобто на менеджерів. Університет як посередник між роботодавцем (попитом) та абітурієнтами, студентами (пропозицією) має запропонувати освітні програми спрямовані на отримання авіаційними фахівцями менеджерських компетентностей. Це сприятиме розвитку, розширенню та залученню нових спеціалістів до керівництва та керівних посад, які формуватимуть майбутню авіаційної галузі.

ЗАХИСТ ДАНИХ У ПУБЛІЧНІЙ ХМАРІ З ШИФРУВАННЯМ ТА СТОРОННІМ АУДИТОРОМ

А.В. Марчук, к.т.н.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Одним із основних недоліків хмарних обчислень є те, що контроль над даними передається постачальнику послуг. Це створює потенційний ризик витоку даних, особливо у разі використання публічних хмар.

Підвищення рівня захисту таких систем може бути досягнуто за рахунок покращення схеми організації хмарних обчислень. Пропонується інтегрувати систему передачі даних у хмарне сховище із шифруванням та сторонню

систему аудиту. Паралельна робота двох систем захисту забезпечить вищий рівень загального захисту.

Хмарний сервер використовується тільки для зберігання вже зашифрованих блоків файлів. Аудит відбувається без розкриття даних стороннім аудитором. Використовується хешування блоків даних та генерація цифрового підпису для верифікації.

При реалізації покращеного алгоритму було проведено дослідження, як додавання стороннього аудиту впливає на загальний час роботи системи захисту даних.

Розроблено програмну модель для стороннього аудиту даних, що завантажуються у хмарне сховище. Ця модель була написана на Java та дозволила провести дослідження часу стороннього аудиту файлів тестових даних різної довжини.

Додавання стороннього аудитора не суттєво збільшує час роботи вихідного алгоритму. Для файлів даних малого обсягу до 100 кБ, додатковий час на сторонню перевірку становить лише десятки мс, а для файлів даних обсягом десятки МБ трохи більше 250 мс.

Таким чином, інтеграція стороннього аудиту з базовим алгоритмом шифрування може використовуватися для підвищення загальної безпеки даних, що завантажуються в сховище хмари.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ НАВІГАЦІЇ ТА БЕЗПЕКИ МІЖНАРОДНОЇ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

О.Г. Полигалов; Б.Б. Бултак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зростання обсягів авіаперевезень висувають нові вимоги до безпеки повітряного руху та надійності навігації. Змінюється роль людини в авіаційній системі, впроваджуються перспективні технології, ставляться і вирішуються нові завдання. З цією метою були розроблені та постійно доповнюються Дос. ICAO 9750, 10004 та інші.

В доповіді розглянуті особливості сучасної концепції побудови світової аеронавігаційної системи, яка детально визначена в Дос. 9750 (Глобальний аеронавігаційний план 2016-2030). Показано, що прийнята концепція “організації повітряного руху на основі траєкторії польоту”, що спрямована на підвищення ефективності виконання траєкторій військової та цивільної авіації, потребує своєчасного та точного обміну інформацією між учасниками повітряного руху. Прогнозується, що авіаційна інфраструктура має стати частиною світової мультимодальної транспортної системи. Нові види та типи повітряних суден, нові користувачі повітряного простору вимагатимуть створення та використання нового покоління моделей діяльності, що базуються на передових технологіях та складних процесах оперативного прийняття рішень на комплексній основі. Ці зміни мають еволюційний характер, та визначені наступними етапами реалізації плану

Виконання польотів у насиченому цифровому інформаційному середовищі.

Операції на основі часу, що стали можливими завдяки інформаційній революції.

Операції, засновані на траєкторії польоту, що стали можливими завдяки повному зв'язку через інформаційну мережу авіації.

Загальна система управління ефективністю, яка орієнтована на задоволення комерційних і цільових потреб.

КУРС КОМУНІКАТИВНОЇ ГРАМАТИКИ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА SMART BOARD

О.В. Івашина

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Застосування технології Smart Board на заняттях з української мови як іноземної виявило креативну сутність навчального процесу, де є нагода управляти академічними знаннями, генерувати нові знання, творчо співпрацювати та поринути в атмосферу інтерактивності. Електронне мультимедійне середовище дозволяє звернутися до емоційної сфери студентів для підвищення психоемоційного настрою усіх суб'єктів лінгводидактичного процесу та створити комфортні умови для успішної інтелектуальної роботи в аудиторії. Програма Smart Notebook дозволяє працювати з текстами й об'єктами, аудіо й відеоматеріалами, дає можливість записувати речення чи окремі слова, виділяти помилки та одночасно виправляти їх, переміщувати частини речення, додавати малюнки, зображення тощо. Навчальні уроки, з яких складається лексико-граматичний курс включають мовний мінімум необхідний і достатній для формування мовленнєвих умінь, а саме: умінь розуміти усне мовлення, говорити і читати в межах вивчених тем, користуючись різноманітними мовними засобами. При відборі лексичного матеріалу акцент робиться на принципах методичної доцільності і комунікативної цінності. Успішне засвоєння навчальних матеріалів курсу забезпечує рівень комунікативної компетенції, який дозволяє іноземним студентам спілкуватися в найбільш актуальних ситуаціях соціально-побутової та соціально-культурної сфер спілкування. Використання мультимедійних технологій Smart Board на заняттях з української мови посилює методичну направленість та має функціональний характер. Динамічність процесу навчання значно зростає, відповідно зростає зацікавленість, а як результат зростає мотивація у вивченні мови та загальна успішність у навчанні.

НОВІТНІ СТРАТЕГІЇ ІКАО ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА АВІАЦІЙНОУ ТРАНСПОРТІ

М.М. Орловський¹, к.т.н., доц.; Л.В. Щуцька¹; В.М. Костанді²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

²Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "ХПІ"

Проблема безпеки авіації є одним із найгостріших викликів із першого дня виконання польотів. Попри постійний розвиток авіаційної техніки вона не втрачає своєї актуальності.

Безпека авіації є важливою складовою концепції загальної національної безпеки. При випереджаючому управлінні ризиками моніторинг загроз та запобіжні заходи проводяться в комплексі за напрямками планування

економічного розвитку авіації, розвитку авіаційної інфраструктури, економічної та авіаційної безпеки та їх квінтесенцією безпекою авіації.

В той же час, питання забезпечення безпеки польотів (БзП) завжди залишаються головним пріоритетом розвитку галузі. Об'єднані членством у ІКАО та зобов'язаннями в рамках Чиказької конвенції 1944 року авіаційні держави докладають зусиль щодо постійного підвищення рівня БзП. При цьому суттєву роль відіграють координація їх діяльності, визначення спільних загроз та підходів до управління ризиками, єдина термінологія та механізми сповіщення й обміну інформацією, які складають єдиний системний підхід щодо забезпечення безпеки.

Ефективним інструментом упровадження вказаного системного підходу є Глобальний план забезпечення безпеки польотів – стратегічний документ, метою якого є досягнення глобальної гармонізації в галузі безпеки. Сумісно з Глобальним авіаційним планом та Глобальним планом забезпечення авіаційної безпеки, Глобальний план забезпечення безпеки польотів є основою новітніх міжнародних стратегій забезпечення високого рівня безпеки на авіаційному транспорті та сталого розвитку міжнародної цивільної авіації.

ВИВЧЕННЯ СИСТЕМИ АВАЦІЙНИХ ТЕРМІНІВ НА ЗАСАДІ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ

В.В. Святченко, к.філол.н.

*Відокремлений структурний підрозділ “Слов'янський фаховий коледж
Національного авіаційного університету”*

Реалії сучасного суспільства та динамічні інтеграційні процеси стали поштовхом для реалізації компетентісно-орієнтованого підходу в педагогічній науці та освітній практиці.

Такий підхід до вивчення авіаційних термінів повинен реалізуватися в сучасній освіті поряд з інноваційними методиками. Це свідчить про необхідність розроблення теоретико-методичних інструментів навчання авіаційної термінології як системи на засаді компетентісно-орієнтованого підходу.

За науково-методичну основу обрано тематичну класифікацію та генетичну характеристику авіаційних термінів, які за своїм лексико-семантичним змістом дуже різноманітні. Основні їх семантичні групи об'єднують терміни для позначення загальних понять процесів, предметів тощо. Найтиповішими серед них є такі групи термінів: на позначення машин, механізмів, устаткувань, апаратів, пристроїв; на позначення деталей устаткування; на позначення характеристик технічних понять, їх властивостей; на позначення дій, виробничих процесів; на позначення посад, спеціальностей; на позначення професійних об'єднань, організацій; на позначення приміщень будов спеціального призначення, їх частин та цілих підприємств; на позначення наук, наукових напрямів, теорій, галузей, концепцій; на позначення спеціальних одиниць виміру, стандартів; на позначення спеціальної документації; на позначення речовин, матеріалів.

Отже, розглянувши тематичні групи авіаційних термінів, здійснивши етимологічний аналіз, можна зробити висновок, що сучасна авіаційна термінологія продовжує розвиватися та вдосконалюватися, тож є здатною до необхідних інновацій у її вивченні.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ВЕБ ЗАСТОСУНКУ

С.С. Бульба¹, к.т.н., доц.; О.І. Соловйова², к.т.н., доц.;

Ю.О. Семеренко²; А.О. Пелипець²

¹Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Поступове ускладнення програмного забезпечення, що розробляється, призводить до ускладнення процесу верифікації кінцевого продукту. Через це, з'являється необхідність ускладнювати та вдосконалювати методи та системи проведення тестових сценаріїв. Проведення ручного тестування вже не може задовольнити компанії, так як на нього витрачається велика кількість часу, а отже збільшується як час розробки, так і вартість кінцевого продукту. Кожна зміна програмного коду, або додавання нового функціоналу, призводить до значної втрати людського ресурсу.

В доповіді розглянуто сучасні методи побудови систем автоматизованого тестування. Представлені методи дають змогу проводити процес тестування без виконання покрокових дій людиною, а створити систему тестування, яка буде виконуватися в автоматизованому режимі за допомогою написання програмних скриптів. Запуск скриптів виконується однією людиною, але може імітувати дію багатьох тестувальників за короткий час, а отже значно прискорює процес тестування. Також, системи автоматизованого тестування дають змогу уникнути людського фактору під час проведення тестів.

Представлено систему автоматизованого тестування веб застосунку, яку було розроблено за допомогою сучасного інструменту Selenium Webdriver.

Відмічено, що розроблений метод дає змогу підвищити якість процесу верифікації програмних продуктів.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В ЛІНІЯХ ВИСОКОЇ НАПРУГИ

П.В. Гризодуб; О.С. Гризодуб

*Відокремлений структурний підрозділ "Слов'янський фаховий коледж
Національного авіаційного університету"*

Релейний захист є основним видом електричної автоматики, без якої неможлива нормальна й надійна робота сучасних електричних мереж. Він здійснює безперервний контроль над станом і режимом роботи всіх елементів електричної мережі й реагує на виникнення пошкоджень і ненормальних режимів.

Для виявлення пошкоджених елементів в електричній системі, як правило, використовують зміну струмів, що протікають через захищені елементи, а захисти, які реагують на струми, що відрізняються від струмів нормального режиму, відносяться до струмового захисту. Для забезпечення чутливості і селективності струмових захистів їх виконують шляхом поєднання окремих ступенів захисту.

Витримки часу струмових захистів у функції відстані від місця їх включення до точки КЗ можуть мати ступінчастий, плавний або залежний і ступінчасто-плавний або комбінований вигляд.

В залежності від способу забезпечення селективності струмові захисти поділяються на максимальні струмові та струмові відсічки.

Максимальні струмові захисти є основним видом захистів для мереж з однобічним живленням. Вони встановлюються на початку лінії з боку джерела живлення. При такому розташуванні захистів кожна лінія має самостійний захист, якій вимикає лінію в разі пошкодження на ній самій або на шинах підстанції, яка живиться від неї. Для забезпечення селективності МСЗ виконується з витримками часу, що зростають від споживачів до джерела живлення.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗНИЖЕННІ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ АВІАЦІЇ НА ЕКОЛОГІЮ

А.В. Рєзнік

*Відокремлений структурний підрозділ “Слов’янський фаховий коледж
Національного авіаційного університету”*

Однією із значних суб’єктів забруднення світової екології вважається авіаційна галузь, що пояснюється викидами в атмосферу токсинів із відпрацьованими газами авіаційних силових установок. Цю проблему можна частково подолати шляхом підвищення економічності авіаційних двигунів, тобто зменшити споживання палива. Авіація прагне бути більш економічною та екологічною, тому сучасні вітчизняні зразки повітряних суден не поступаються закордонним представникам за величиною викидів.

Новацію у своїй роботі запустила швейцарська авіакомпанія Swiss International Air Lines (SWISS), яка полягає у використанні нової обшивки для обтікаючих поверхонь літаків та отримала назву AeroSHARK. Інженери компанії Lufthansa Technik та фахівці хімічного концерну BASF (Badische Anilin- & Soda-Fabrik), яка створює хімію для сталого майбутнього, стверджують, що за рахунок використання плівки можна знизити аеродинамічний опір літака під час польоту та забезпечити економію палива на 1.1%. При використанні плівки AeroSHARK повітря більш вільно обтікає корпус літака і тим самим знижується коефіцієнт аеродинамічного опору ($C_{x\alpha}$). Плівка має мільйони виступів, висота яких не перевищує 50 мкм. Технологія пройшла серію важливих випробувань та отримала схвалення Агентства з авіаційної безпеки Європейського Союзу (EASA).

Зниження негативного впливу авіаційної галузі на довкілля – одне з найважливіших завдань, які стоять перед світовим авіаційним співтовариством. З огляду на очевидні вигоди цей проект має всі шанси на подальший розвиток та практичну серійну реалізацію.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА

Ю.І. Кривих

Національний університет “Запорізька політехніка”

Найчастішою причиною відмов газотурбінних двигунів (ГТД) є несправність деталей проточної частини двигуна. Близько 30% відмов пов’язані з пошкодженням лопаток. Лопатки ГТД зазнають безліч

експлуатаційних навантажень, що виникають із-за пароводяних, аеродинамічних, кислотно-лужних, термічних і механічних впливів, складного деформованого стану, що виникає, зносу поверхневих шарів, впливів частинок пилу та інших елементів. Ці дії негативно впливають на експлуатаційні властивості лопаток ГТД. Причому в ряді випадків вони призводять до руйнувань лопаток та виникнення аварійних ситуацій. Розробка комплексу заходів, що підвищують надійність міцності лопаткового апарату ГТД, залишається актуальною проблемою. У зв'язку із цим важливим стає питання аналізу пошкоджень лопаткового апарату.

На сьогоднішній день сучасні організації з технічного обслуговування повітряних суден при бороскопічній інспекції проточної частини ГТД використовують відеоендоскопи японської фірми RF System Lab. Такого роду прилади досить досконалі, мають велику кількість функцій і дозволяють гарантовано виявити і всебічно оцінити будь-яке пошкодження в компресорі практично в будь-якій частині його повітряного тракту.

Актуальним стає використання спеціального обладнання – блендоскопа, наприклад фірми Richard Wolf GmbH, для зачистки вибоїн і місцевого усунення дефектів лопаток, що виникають. Такі операції проводяться з використанням все тих же оглядових вікон, які є практично на всіх ступенях сучасних компресорів.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

В	Kravets T .....172	Sizon D..... 291
Barkhudaryan M..... 468	Kuchuk H.....481	Sovhar O. 612
Barsukov O..... 140	L	Sydorenko I. 153
Bielikov I. 480	Laznenko S. ....153	T
Biesova A. 478	Levagin G. ....338	Taran Yu. 338
..... 480	Lieboshyna N.....609	Taranenko Yu..... 606
..... 481	Lishchenko V.....240	Tupitsya I. 308
Biesova O. 463	Los O. ....171	..... 310
..... 468	.....172	Tupitsya O. 310
..... 476	Lotoshnikova S. ....624	V
Boiko M.....140	Lukashenko T. ....153	Velychko V. 620
Bryk T. 607	Lukashuk O. ....476	Vivtash A. 338
С	M	Voinov V..... 338
Cherkashyna Yu. 609	Mazanko V. ....240	Voloshok K. 620
Cherkasov V. 308	Milkovich I. ....408	Y
D	Misiura O. ....291	Yavdokymenko M... 310
Diatlova I. 558	Myroshnichenko E. ....607	Yerastova-Mykhalus I.616
F	N	Z
Fedorov A. ....589	Natarova A.....477	Zakharchenko I..... 285
Fedorov Y..... 338	Necrasov S. ....338	Zakirov Z. 291
G	Nos A. ....478	Zhuravlyova N. 622
Garmash N..... 301	.....480	Zilnik M. 308
Genzarovskiy A. 477	O	Zorkin R. 590
Golovash I. 608	Ocheretniy D.....240	Zubrytskyi H. 574
Grygorova I. 607	Orlenko V. ....646	A
H	P	Абрамов Д.В. 390
Hlukhovska M. 618	Pavlii V. ....291	Авілов А.І..... 400
Honcharenko I. 285	Petrov O. ....478	..... 401
Hryzo D. 589	Petrushenko M. ....476	..... 402
Hula R. 558	Plakysi O.....590	..... 403
I	Podgorny M. ....308	..... 404
Ivanytskyi A. 574	.....609	Авраменко А.О. 579
K	Polianska A. ....612	Авраменко О.В. 223
Kachurovsky G..... 338	Poroshyn C. ....478	..... 362
Kalachova V. 291	.....480	..... 382
Kazan P. 408	Priz I. ....477	Аврамчук Л.І..... 397
Kazmirov I..... 140	R	Агафонов Ю.М. 399
Kharlamova L..... 626	Radul S. 626	..... 400
Kokodiy M. 477	Rakytianskyi S. ....590	..... 402
Kolomitsev O. 330	Rebrij I.....607	..... 403
Kolomitsev V. 330	Rebrova O. ....394	..... 407
Kondra O. 611	Rudakov I. ....330	Адаменко А.А. 442
Korolov V.....408	S	Акименко К.А. 152
Korolova O. 408	Savchenko O.....606	Акимов О.О. 133
Koval A. 618	Semko M.....301	Актянов В.В. 421
Kravets T. 171	Shutenko I..... 610	Александров О.В. 44

Александров О.В. ....45	Байков М.А. ....154	Бережний О.Д. 169
.....56	Бакай Д.В. ....518	Бережний О.М. 638
Александров С.М. ....48	Бакуменко Б.В. ....236	Березанський В.Г. ... 143
.....53	.....239	Березанський О.Г. ... 143
Александрова В.Є. ...658	Балабуха О.С. ....342	Березіна С.І. 430
Александрова П.О. ...58	Балабуха Т.В. ....618	.....496
Алексєєв В.О. ....204	Балакірева С.М. ....265	Березовой В.О. ....151
Алімпієв А.М. ....106	Баличев С.В. ....184	Берлов Г.А. 118
Альошин Г.В. ....313	Балко В.Ю. ....278	Беспалко І.А. 501
Андрєєв І.М. ....480	Балковий А.В. ....417	.....502
Андрєєв В.П. ....110	Бандура О.Л. ....548	Беспалько О.В. ....28
Андрієнко А.М. ....385	Барабаш О.В. ....376	.....74
Андрійчук Ю.І. ....14	Барабаш С.С. ....223	.....153
.....183	Баранік О.М. ....365	.....346
Андріященко Є.П. ...370	Барсуков О.М. ....137	.....405
Андрощук О.Й. ....566	Бархатов О.М. ....473	.....455
Андрухов С.М. ....329	Баталов М.А. ....101	.....543
Андрушко А.М. ....215	Батожок А.П. ....162	.....613
Андрушко М.В. ....215	Батуринський М.П. ...47	Бездельний В.В. ....80
Андрющенко А.О. ...22	.....220	Бекіров А.Ш. 643
Аніпко О.Б. ....107	Баутін М.М. ....576	.....645
Антоненко Г.М. ....627	Башинський Д.В. ....181	.....653
Арасланов М.Р. ....226	Башкиров О.М. ....279	Белімов В.В. ....55
.....243	.....281	.....425
Аркатов Ю.М. ....631	Безверхий В.О. ....90	Беловодов І.Ф. ....594
Аркушенко П.Л. ....215	Безверхий С.А. ....492	Белоус М.В. ....50
Артикула А.Г. ....358	.....493	.....58
Артюхова В.В. ....579	Бездельний В.В. ....109	Белоус Н.М. ....297
Атаманський Д.В. ...228	.....119	Беляєв П.В. ....446
.....229	.....120	.....448
Атякшев О.О. ....370	Безпалий В.А. ....63	Беляков В.Ф. ....33
Афанасьєв В.В. ....74	.....85	Бесова А.О. ....477
Б	Безсмольний Ю.В. 407	Бесова О.В. ....460
Бабенко Б.О. ....65	Бейліс Л.В. ....19	.....461
Бабенко О.І. ....19	Бекіров А.Е. ....146	.....463
Бабич А.А. ....577	.....147	.....471
Бабич А.П. ....138	.....148	.....472
.....139	Белевщук Я.О. ....241	.....473
.....140	Бельфер М.В. ....124	.....485
.....149	Белякевич Є.І. ....94	Бзот В.Б. ....422
Бабич О.О. ....344	Бенцало Л.С. ....60	Биков В.М. ....405
.....535	Бердочник А.Д. ....66	.....407
.....538	.....503	Біленко О.І. ....35
Бабська О.К. ....157	.....628	Білецька В.Р. ....628
Бабський А.М. ....163	Бердочник В.А. ....66	Білий М.Ф. ....117
Багач Р.В. ....527	.....628	.....118
Базіло С.М. ....211	Бердочник Д.В. ....106	Білобородов О.О. ...174
Байдак І.С. ....508	Бережний А.О. ....21	.....254

Білобородова Л.В. 325	Борисов В.В. 202	В
..... 457	..... 656	Вайда І.Р. 634
Білозер С.Д. 112	Борисов О.С. 86	Вакін Б.М. 244
Білозьоров О.С. 161	Борівський Є.І. 236	Вакуленко І.В. 241
Білоус Е.В. 161	Борковський О.О. 80	Вакулук М.Ф. 52
Білоус І.І. 454	Борматенков А.І. 55	..... 584
Блащук С.М. 269	Борovenський Я.О. 307	Валовий М.І. 110
..... 273	..... 470	Варава В.В. 415
Бобрицька Г.С. 629	Боровий В.І. 233	Варсегов А.С. 131
Бобрицький Д.С. 525	..... 241	Василенко В.В. 429
Богдан Д.І. 572	..... 242	Василенко Р.В. 137
Богдановський В.В. 294	Боровик Н.В. 81	..... 163
Богомолів В.О. 390	Бородавченко В.В. 497	..... 164
Богун О.І. 498	..... 548	Василець В.О. 191
Богуславець А.В. 602	Бородін О.В. 88	Василина О.С. 229
Богучарський В.В. 564	Борозенець І.О. 296	Василишин В.І. 258
Богущ Г.Л. 100	..... 298	..... 260
Бодяк О.С. 55	..... 299	Васильєв В.Ю. 531
..... 58	Бортник Л.Л. 60	Васильєв О.В. 95
Бойко А.С. 351	Борцова М.В. 496	Васильєва Н.М. 428
Бойко В.О. 354	Борщ В.В. 549	Васюта К.С. 259
Бойко В.Ф. 78	Ботіян С.Г. 138	..... 260
..... 79	Бояров В.Т. 133	..... 286
Бойко І.М. 204	Братусь О.М. 105	..... 441
Бойко М.М. 154	Бречка М.М. 346	Вахнюк С.А. 370
Бойченко О.С. 319	Бритов Д.М. 177	Вдовиченко М.С. 304
..... 320	Бровко К.Ю. 474	Вдовьонков В.Ю. 467
Болбас Ю.О. 279	Броцький В.М. 93	..... 469
Бологов А.В. 343	Брухальський М.О. 81	..... 644
Болубаш О.О. 354	Бугайов М.В. 486	Ведмідь О.І. 200
Бондар Б.П. 439	Бугара І.В. 121	..... 201
Бондар В.В. 315	..... 122	Величко Л.Д. 387
Бондаренко Д.О. 419	Буданов П.Ф. 474	..... 389
Бондаренко Д.Р. 81	Будир В.В. 370	..... 632
Бондаренко О.В. 419	Будур І.М. 561	Вербицький А.В. 371
Бондаренко С.В. 602	Бузенівський В.В. 87	..... 372
Бондарчук А.В. 162	Бултак Б.Б. 659	Вербицька К.В. 138
Бондарчук Б.А. 158	Бульба С.С. 662	Вервейко О.І. 549
Борзенко П.О. 452	Бурковський С.І. 47	Вергелес М.О. 86
Борисенко В.О. 523	..... 55	Верютін В.А. 154
Борисенко К.М. 625	Бурсала О.О. 521	Вещицька Т.А. 37
Борисенко М.В. 46	Бурцева В.В. 554	Веденьєва Р.Я. 78
..... 400	Буряківський В.А. 526	..... 79
Борисенко М.В. 401	Бутенко С.Л. 257	..... 100
Борисенко О.В. 222	Бутова О.А. 478	..... 538
Борисенко О.О. 284	Бухалов І.С. 246	Вигівський К.С. 520
Борисенков А.О. 523	Бучко І.Г. 392	Випорханюк Д.М. 501
Борисов В.В. 188	..... 393	Висоцький О.В. 233

Висоцький О.В. 247	Воробйов О.М. 630	Гладишев М.Г. 300
..... 258	Воронін А.В. 77	Гладков В.С. 159
..... 263	..... 78	Гладчук В.А. 642
..... 264	..... 162	Глазкова С.В. 323
..... 265	Воронін В.В. 196	Глечев А.Е. 647
Вівташ А.Р. 346	..... 199	Глоба О.В. 209
Вінніченко С.О. 405	Воронов Д.М. 273	..... 210
Вітер А.С. 159	Воротінцев В.С. 272	Глова Б.М. 384
Вітрук І.С. 365	Ворошилов К.О. 336	Глова Т.Я. 384
Власенко Д.О. 657	Вохнюк С.А. 26	Глушенко В.Т. 176
Власік С.М. 52	Г	Глущенко П.А. 120
..... 56	Габбасов Є.Г. 303	Глюдзик А.Р. 588
Власов А.В. 38	Гайбадулов Б.В. 199	Гнатишин В.В. 130
..... 39	Гайдак В.П. 386	Гнатов А.В. 524
..... 40	Гайдаманчук Р.С. 323	..... 525
Власов І.С. 87	Гайдаманчук С.П. 323	..... 526
Вовк О.В. 68	Галенко Е.С. 88	..... 530
Вовчук С.В. 629	Галепа О.Г. 166	Гнатова Г.А. 525
..... 630	Галицький Д.Ю. 148	Гнусенко О.А. 157
Вода Ю.Л. 414	Галицький О.Ф. 202	Говорун І.О. 304
Водяницький Ю.О. 517	Галкін Ю.О. 352	Голенковська Т.І. 280
Возіану В.А. 278	..... 355	Голова М.А. 213
Возний О.О. 28	Галузінський А.Г. 340	..... 317
Возняк С.М. 39	Гамалій Н.В. 564	Головатюк В.В. 145
Войтенко С.С. 534	Гамахарія М.Т. 642	Головко Б.Б. 141
..... 535	Ганаба С.О. 595	..... 144
..... 537	Гарбуз Д.Ю. 237	Головко М.І. 482
Войтович М.І. 387	Гарбуз С.В. 587	..... 488
..... 389	Гаруша А.О. 337	Голота А.А. 563
Войтович О.А. 483	Гарячий М.В. 153	Голуб Р.В. 229
Волков А.Ф. 341	..... 406	Голубничий Д.Ю. 647
..... 343	Гатченко Є.С. 27	Голубцов С.М. 14
..... 349	Гевко О.І. 600	..... 62
Волков І.Д. 409	Гелета С.М. 60	Голярдик Н.А. 597
Волков Ю.П. 149	Генов Б.А. 14	Гоманюк С.В. 584
Володін М.І. 45	..... 183	Гончаренко К.Г. 289
..... 50	Георгаліна О.Р. 631	Гончаренко О.О. 179
..... 53	Георгієв Ю.В. 165	Гончаров В.О. 545
Володько С.П. 340	Герасименко В.В. 99	Гончарова О.О. 630
Волохов Є.Ю. 161	Герасимов С.В. 367	Гончарук Н.А. 120
Волювач С.А. 193	Герасимчук В.Л. 290	Горбань Г.В. 179
..... 195	Герашенко М.О. 175	Горбачов К.М. 31
Воробйов Б.В. 545	Герман Н.О. 587	..... 356
Воробйов Є.С. 267	Гиренко І.М. 551	..... 359
..... 300	Гишко Г.Б. 23	Горбенко В.М. 30
Воробйов О.В. 28	..... 447	Гордієнко А.М. 39
Воробйов О.Г. 512	..... 449	Гордієнко Р.О. 188
..... 513	..... 608	Гордієнко Ю.О. 436

Гордієнко Ю.О.....	499	Губарева О.П.	200	Дацьких О.Р.	149
Горелишев С.А.....	355	Губін С.Д.	204	Дворський М.В.	433
Горносталь Є.М.	305	Гудима О.П.	29	Дегтярьов М.О.	418
Горобець В.М.	482	.....	30	Дейнега О.В.	213
.....	488	Гудков М.В.	75	Дейнеженко І.О.	142
Городнов В.П.	206	Гузар Д.С.	542	Дейнеко С.О.	449
Грабовський Т.А.	217	Гузик Н.М.	632	Делечук В.В.	106
Гребенюк Т.М.	499	.....	635	Деменко А.М.	563
Грек С.Ю.	208	Гузченко С.В.	26	Деменко М.П.	197
Гресько Р.В.	121	.....	27	.....	652
Гречка О.В.	188	.....	446	Дементіюк Г.М.	335
.....	199	.....	447	.....	344
Гриб Д.А.	192	.....	448	Демідов Б.О.	45
.....	224	Гунько Б.І.	65	.....	46
Григоренко В.А.	281	Гур'єв Д.О.	8	.....	287
Григоренко Н.Ю.	113	.....	48	Денисенко О.С.	235
Григоренко О.М.	647	.....	189	.....	543
Григорчук О.М.	566	Гура Д.О.	93	Денисенко С.В.	246
Григорчук Р.В.	554	Гурєєв І.В.	192	Денисов Ю.О.	521
Гридько Д.В.	261	.....	220	Денисова С.В.	621
.....	275	.....	224	Деньга Є.О.	587
Гризо А.А.	228	Гурін А.П.	237	Дергоусов М.Ю.	337
.....	235	.....	465	Дерев'янчук О.В.	258
Гриздуб О.С.	662	Гурін І.О.	245	Дерепа А.В.	253
Гриздуб П.В.	662	Гурін І.Ю.	124	Деркач Д.В.	123
Гриневич В.І.	185	Гурін О.М.	365	Джигірей І.О.	369
Гриневич Л.В.	658	Гурін О.О.	236	Джигірей В.О.	26
Гринчук Т.С.	161	.....	237	Джус В.В.	187
Гриценко П.М.	92	.....	465	Джус В.С.	470
Гришина О.С.	165	Гурін О.П.	71	Джус Р.М.	110
Гришко А.В.	586	.....	74	.....	112
Грідасов І.Ю.	423	Гусарева О.В.	53	Дзевєрін І.Г.	28
.....	430	Гусляков Ю.Є.	381	Дзігора О.М.	231
Грідін В.І.	421	Гутченко А.Г.	451	.....	234
Грідіна В.В.	28	Г		.....	235
.....	200	Гава А.В.	94	.....	240
.....	208	Д		Дзьобань О.П.	570
Грінівецька О.О.	170	Д'яченко В.О.	232	Дзьоба І.В.	301
Грічанюк О.М.	399	Давиденко В.В.	344	Дзьоба О.В.	301
.....	402	Давидов Д.О.	88	Дзьобенко О.А.	519
.....	403	Данекін А.С.	70	.....	524
.....	404	Даниленко О.В.	178	Димінський А.В.	105
.....	405	Данилішин І.М.	583	Диптан В.П.	375
.....	407	Данільян О.Г.	570	Дирман Ю.В.	386
Громико О.В.	76	Данилюк В.О.	475	Дігтярь М.М.	159
Громов Д.М.	94	Данюк О.Ю.	232	Діденко Б.С.	143
Грубель М.Г.	385	Даценко А.В.	166	Діденко Є.Ю.	640
Грубі Т.В.	596	.....	167	Дідіченко О.А.	480

Дідковський А.О. 234	Дубравкін Я.В. 219	Жук В.В. 155
..... 238	Дуденко С.В. 51	Жук М.В. 163
Дмитрієв А.Г. 106	..... 53	Жуков Д.І. 168
..... 112	Дудко М.В. 272	Жуков І.О. 39
Дмитрієв О.М. 180	..... 294	..... 550
Добродєцький К.А. 529	Дудник А.О. 165	Журавльова І.Б. 631
Доброскок Є.Г. 645	Дудник Т.Г. 132	Журавський С.В. 603
Довбенко О.В. 252	Дудуш А.С. 192	З
Довбиш А.І. 581	..... 205	Забавчук В.Є. 112
Довбня О.В. 49	Дудченко В.Е. 80	Забийворота Є.Ю. 656
..... 55	Дукін Г.Ю. 264	Заброцький М.М. 548
Довгалюк Д.С. 197	..... 266	Завада А.А. 501
Довгополий А.С. 254	Дурович С.Р. 368	Завадський Д.С. 174
..... 176	Дяговець С.Ю. 217	Завидівський Б.Р. 157
Додух О.М. 228	Дяченко В.І. 593	Завірюха Д.О. 36
Долина М.П. 193	Е	Загорка О.М. 249
..... 195	Ейдельштейн Г.Б. 166	Задерієнко С.І. 213
Долінський М.П. 366	Є	Заєць М.Є. 177
Доманов І.О. 324	Євтушок Д.О. 83	Заєць Ю.О. 487
Дондюк В.І. 508	Євченко В.В. 510	Заєць Я.Г. 315
..... 509	Єгупов В.Б. 530	Зайцев Д.В. 340
Донник О.О. 79	Єлін В.М. 278	Зайцев О.В. 360
..... 80	Єлісєєв Є.С. 81	Закапко О.Г. 384
Донцов С.М. 194	Єрастова-	Закіров З.З. 649
..... 206	Михалусь І.Б. 646	Закіров С.В. 441
Донченко М.М. 15	Єрилкін А.Г. 73	Закутін К.В. 188
..... 217	..... 74	Залевський В.Й. 487
Дорош І.В. 116	Єрьоменко О.О. 449	..... 635
Доска О.М. 652	Єфименко В.В. 244	Залевський Г.С. 188
Драгомарецька О.М. 622	Єфімов Г.В. 32	..... 221
Дранник П.А. 372	Єфімов І.Л. 254	..... 222
..... 373	Ж	..... 224
Древаль А.В. 353	Жданюк М.М. 131	..... 355
Дрібниця С.С. 347	..... 132	Залкін С.В. 425
..... 348	Животовський Р.М. 254	Запара Д.М. 196
Дроб Є.М. 267	Жидко Є.А. 642	..... 199
Дрозд К.А. 48	..... 644	Запека В.Ю. 540
..... 51	..... 655	Запорожець Н.В. 151
Дроздов А.Р. 341	..... 657	Зарічняк Є.М. 510
Дроздов С.Г. 554	Жилін Д.С. 154	..... 512
Дроздов С.С. 104	Жилін Є.І. 421	..... 514
Дріль О.Ю. 27	..... 423	..... 515
Дубина Є.М. 442	..... 430	..... 538
Дубінін Є.О. 395	..... 467	Захаров І.П. 546
..... 396	Жовноватюк Р.М. 318	Захарченко В.В. 265
Дубнюк А.В. 64	Жуган О.С. 418	..... 275
Дубовий Б.В. 247	Жуйков Д.Б. 218	Заховаєв Д.Є. 527
Дуболазов Ю.О. 554	Жук В.В. 154	Збєжховська У.Р. 260

Збежовська У.Р.	286	Іващенко С.М.	589	Кальницький П.П. .	335
Збриський В.В.	163	Ігольник М.С.	221	Кальниш В.В.	98
Зварич А.О.	37	Іленко Є.Ю.	111	.....	100
Зварич С.С.	37	Ільницький І.Л.	479	Калужний І.М.	112
Зверев О.О.	185	Ісенко В.В.	416	Камак Д.О.	326
.....	205	Істомін К.К.	60	Камак Ю.О.	136
Звиглянич С.М.	401	Іщенко В.І.	173	Камалтинов Г.Г.	227
Звонко А.А.	218	Іщенко Д.А.	455	.....	231
Зелений П.В.	177	.....	456	Каменцев С.Ю.	481
Зеленська О.М.	616	.....	501	Камишев Д.В.	134
Зенова Є.С.	294	Іщенко С.Д.	456	Камишніков В.Г. ...	150
Зєнович О.Є.	151	Іщук В.О.	91	Камчатний М.І.	187
Зима В.Г.	166			Канавець П.О.	107
.....	587	К		Кандирін М.П.	231
Зімчук І.В.	173	Кабанов В.О.	255	.....	240
Зінченко В.П.	155	Кав'юк В.В.	369	Канцедал В.М.	255
Зірка А.Л.	127	.....	372	Капашин М.С.	170
Зливка Г.А.	26	Кадег Н.П.	282	Каплюк О.М.	179
.....	452	Кадубенко С.В.	336	Капранов В.О.	53
Зозуля В.М.	215	.....	349	.....	55
Золочевський В.В.	587	Кадук С.О.	161	Карайченцев В.І.	581
Зорін К.М.	568	Казіміров О.О.	274	Каратєєв С.М.	155
Зоркін Р.Ю.	582	Казьміров І.В.	157	.....	156
.....	585	.....	158	Карлов В.Д.	458
Зотов С.М.	482	Кайдалов Р.О.	390	.....	461
.....	488	Калан В.В.	278	.....	463
Зотова Л.М.	322	Калан М.В.	261	.....	471
.....	323	Калачова В.В.	290	.....	472
Зоц Ф.Ф.	243	Калашник О.Д.	85	.....	473
.....	426	Калетнік С.А.	179	.....	475
Зройчиков Д.В.	604	Калина О.О.	110	.....	476
Зубач В.О.	585	Калиниченко Д.С.	418	.....	476
Зубков А.М.	479	.....	419	Карлов Д.В.	261
.....	480	Калиновський Ю.Ю.	581	.....	464
.....	481	Калита О.В.	204	.....	494
Зубрицький Г.М.	398	.....	367	Карманний Є.В.	24
.....	572	Каліберда М.С.	154	.....	28
Зуйков В.О.	484	Калімулін Т.М.	496	.....	450
		Калініченко О.О.	534	.....	492
		.....	535	.....	493
I		Каліновський Д.О.	293	Карнигіна К.Б.	140
Іванець М.Г.	358	Калкаманов С.А.	63	Карпенко О.В.	466
Іванілов В.В.	234	.....	64	.....	467
Іванов В.І.	382	Калмиков О.С.	406	Каршень А.М.	432
Іванов О.В.	77	Калугін Д.С.	191	Карягін Є.В.	495
.....	78	Кальний С.Є.	467	Кас'яненко М.В.	250
Іванченко В.І.	533	.....	469	Касаткін С.В.	32
Івахів О.С.	33	.....	474	Катунін А.М.	407
Івахненко Т.О.	295	Кальницький П.П.	334	.....	522
Івашина О.В.	660				

Качайло Р.О.	441	Кобзев А.В.	423	Козир Н.М.	413
Кашаєв І.О.	362	Кобзев В.В.	184	Козлов Д.М.	449
.....	366	Ковалевська В.В.	543	Козлова О.В.	440
.....	368	Ковалевський С.М.	235	.....	498
.....	514	Коваленко М.А.	305	.....	588
Кашканов А.А.	372	Коваленко М.М.	28	Козловська Л.В.	593
Кашко В.Г.	84	.....	290	Козюберда К.В.	288
Кашенко О.О.	69	.....	543	Козюберда М.Р.	286
Кашишин О.Л.	259	Коваленко С.П.	337	Колеснік В.М.	152
Квіткін К.П.	186	Коваль В.В.	439	Колеснік О.М.	47
.....	200	Коваль І.В.	205	.....	220
.....	201	.....	206	.....	223
Квіткін П.В.	556	Коваль Н.В.	100	.....	232
Кириченко Д.Ю.	289	Коваль О.В.	260	Колмиков М.М.	51
.....	300	.....	542	.....	54
Кириченко М.І.	342	Ковалько О.Є.	281	Колмогоров О.В.	447
Кирпенко В.М.	583	Ковальов Г.Г.	432	Колодій О.П.	424
Кислий В.Д.	579	.....	433	Колодницький В.В.	320
.....	589	Ковальов М.М.	553	Колодяжний О.І.	70
Кібіткін С.О.	142	Ковальчук А.О.	463	Коломієць В.В.	180
Кізло Л.М.	358	Ковальчук В.В.	487	Коломієць О.Л.	204
.....	385	.....	635	Коломієць Ю.М.	211
Кійко А.С.	467	Ковальчук І.М.	453	Коломіїцев О.В.	446
Кіпріанов О.Л.	215	Ковальчук О.П.	262	.....	448
Кісіль О.А.	203	Ковальчук Р.А.	387	Коломіїцев О.В.	313
Кітік С.В.	372	.....	634	.....	354
Кітов В.С.	342	Ковбаса Є.О.	264	.....	356
Клець Н.М.	429	Ковбасюк О.В.	282	.....	503
Клименко А.В.	203	Ковбасюк С.В.	501	.....	522
Клименко В.О.	162	Ковінський В.І.	302	.....	649
Клименко В.С.	507	Ковіта І.М.	63	Колос Р.Л.	431
Клименко М.С.	512	Коворотний О.Л.	482	Колосов І.М.	371
Климченко В.Й.	225	.....	488	Колотов В.В.	569
.....	226	Ковтонюк І.Б.	104	Кольцов П.Ю.	89
Климченко С.В.	538	.....	107	Кольцова О.Р.	157
.....	546	Кодацький П.М.	298	Комар С.В.	115
Клівець С.І.	313	Кожушко М.І.	429	Комаров В.О.	129
.....	354	.....	584	.....	503
Клімішен О.О.	150	Кожушко О.В.	605	Комін Д.С.	270
.....	151	Кожушко Я.М.	405	Компанієць О.М.	62
Клімочкіна А.О.	313	.....	406	.....	67
Клюшніков І.М.	67	.....	407	.....	68
.....	95	.....	455	Конвісар М.Г.	411
.....	96	.....	496	Кондратенко Б.С.	239
Кметюк Д.І.	587	.....	501	Кондратенко В.В.	108
Кмін В.Ф.	388	Козак В.В.	91	Кондратенко О.О.	93
Кобенко Д.С.	147	Козел В.В.	533	Коник О.О.	95
Кобзев А.В.	422	Козир А.Г.	207	Конов Д.В.	267

Коноваленко Б.О.....	307	Костенко П.Ю.	261	Красношапка І.В.....	236
Кононов В.Б.	533	Костенко Ю.І.	557	Крепко А.В.	269
Кононова І.В.	331	Костерев Д.С.	319	Крепко Є.Є.	119
Кононова О.А.	542	Костина О.М.	324	Крива В.В.	266
Копашинський С.А.	544	Костира О.О.	223	Кривенков М.В.	161
Копилов А.О.	148	.....	228	Кривих Ю.І.	663
Копилов О.О.	470	.....	249	Кривоніс М.С.	155
Коплик О.М.	449	Костюченко Я.Ю.	154	Кривонос В.М.	142
Коренівська І.С.	250	Костюшко О.М.	399	Кривчач С.Ф.	28
Корепанов В.В.	148	Костянець О.В.	229	Кривчун В.І.	196
Коржов А.М.	464	.....	244	.....	199
Коріненко В.І.	604	Котенко В.М.	604	Крижанівський І.М.	48
Корнієнко А.П.	150	Котик Т.О.	268	Криков І.Г.	65
Корнієнко І.В.	499	Котова М.А.	551	Крикун В.В.	223
Корнієнко Л.Г.	460	Кохан В.В.	131	Крихтін Ю.О.	538
Коробецький О.В.	71	Коцемир О.В.	59	Кротюк В.А.	578
.....	73	Коцур А.А.	309	.....	581
.....	494	Коцюба В.П.	270	Крук Б.Б.	647
Коробко С.С.	511	Кочерженко О.С.	83	Крук Б.М.	72
Коробков Ю.В.	199	Кочук С.Б.	152	.....	647
.....	202	Кошель А.В.	492	.....	652
Король Р.В.	421	Кравець Т.М.	170	Круць О.А.	116
Королько С.В.	521	.....	455	Крючков Д.М.	203
.....	547	.....	497	Кубарь С.В.	133
.....	548	Кравцов С.О.	117	Кубрак В.Г.	272
Корольов В.М.	315	.....	118	Кудренко О.В.	576
Корольов О.О.	126	Кравченко А.І.	581	Кудрявцев А.В.	506
Корольова О.В.	315	Кравченко Г.С.	318	.....	508
Королук Н.О.	292	Кравченко І.В.	581	.....	509
.....	294	Кравченко С.О.	354	Кудрявцев А.Ф.	71
.....	297	Кравчук О.Д.	362	Кудрявцева А.П.	363
Коростельов В.А.	43	.....	366	Кудрявцева Н.А.	561
Коростильов Г.Л.	371	Крайнов В.О.	311	Кужель І.Є.	426
.....	571	Крамар О.А.	275	Кузів О.С.	162
Коротій О.О.	554	Красинський С.В.	552	Кузнецов В.В.	41
Коротін С.М.	99	Красник Я.В.	479	Кузнецов В.О.	214
.....	126	.....	480	Кузнецов О.Л.	471
Корчкін О.А.	113	.....	481	.....	472
Корсун О.Ф.	246	Краснокутський В.М.	366	.....	473
Корсунов С.І.	350	.....	370	Кузнецова М.Ю.	48
Коршець О.А.	30	Красноп'яров П.В.	611	Кузьменко В.О.	638
.....	292	Красноруцький А.О.	144	Кузьмичов І.К.	483
Косенко В.П.	19	.....	145	Кузьміч О.Є.	215
Косков Ю.М.	380	.....	151	Кукобко С.В.	179
Костанді В.М.	660	Красноруцький А.О.	65	.....	224
Костенко І.Л.	72	.....	146	.....	367
.....	274	Красношапка І.В.	234	Кукурян О.І.	128
Костенко О.О.	483	.....	235	Кулабухов О.М.	292

Кулагін К.К.	200	Кучерявий О.М.	90	Лейба В.О.	553
.....	208	Кушнерук Ю.І.	642	Лейник Д.М.	433
.....	494	.....	655	Леках А.А.	362
Кулешов О.В.	313	Кушнерук Ю.І.	539	.....	365
.....	354	Кушнір М.В.	144	Лемешева Н.В.	629
.....	356	Кушнір М.М.	419	Ленець В.Г.	86
Кулешова Т.В.	50	Кушпета Р.Ю.	452	Леоненко О.М.	363
.....	51	Куц П.С.	205	Леонов І.Г.	229
.....	356	Л		.....	461
Кулик М.М.	141	Лабазов С.М.	483	.....	462
Кулик О.П.	272	Лабушняк В.В.	551	.....	464
.....	273	Лавренко В.І.	123	.....	471
Кулікова Г.А.	559	Лавренченко М.В.	242	Леонт'єв О.Б.	104
Кулініч Ю.М.	36	Лавров О.А.	169	.....	106
Куліш Г.М.	122	Лавров О.Ю.	45	.....	128
Кульба П.П.	134	.....	50	Летучий В.М.	511
Куляс С.В.	16	Лавровський В.В.	191	Леушин С.Г.	462
.....	361	Лавруг О.О.	59	.....	475
.....	362	Лавруг Т.В.	59	Лещенко Р.В.	116
Купрієнко Т.М.	164	.....	316	Лещенко С.П.	47
Купченко Л.Ф.	465	Лагутін Г.І.	505	.....	220
Купчишина В.Ч.	597	.....	506	.....	223
Куравський М.В.	219	.....	508	.....	442
Куренко О.Б.	153	.....	509	Лебедєв В.О.	262
Курилко А.О.	342	.....	511	.....	263
Куртов А.І.	589	Лазар М.О.	160	.....	267
Курянінов І.О.	259	Лазарєв Є.Р.	169	.....	271
Кусакін Ю.О.	505	Лазарук В.І.	124	Леснікова К.В.	310
.....	507	Лазня О.О.	102	Липка Д.В.	165
Куц В.С.	466	Лазоренко В.І.	377	Лисенко С.М.	286
Куценко В.О.	368	Ланецький Б.М.	185	Листопад В.А.	63
Куценко В.С.	221	.....	186	Лисяк І.О.	83
.....	243	.....	198	.....	584
Кучер Л.Р.	565	.....	205	Литвин А.В.	275
.....	590	.....	206	Литвиненко А.О.	151
Кучер М.В.	565	Лановенко М.Є.	184	Литвиненко М.І.	297
.....	590	Лапій С.В.	193	.....	298
Кучеренко Д.М.	81	Лаптев І.В.	78	Литвинчук Д.В.	68
Кучеренко Ю.Ф.	45	Ларін В.В.	293	Литовченко Д.М.	337
.....	50	.....	498	Лиходєєв О.С.	650
.....	51	Ларіонов В.В.	434	Лісогорський Б.А.	235
.....	52	Лебідь С.В.	92	.....	236
.....	54	Левагін Г.А.	333	.....	237
.....	56	Левадний О.В.	350	Літвіненко О.С.	388
.....	57	Левенко А.О.	202	Ліхой О.О.	86
.....	58	Левченко А.М.	243	.....	423
Кучерявенко І.В.	639	Левченко М.А.	209	Ліщинська Х.І.	130
Кучерявий О.М.	68	Лезік О.В.	348	.....	549

Ліщинська Х.І.	632	Мажара І.П.	81	Марченко В.В.	97
.....	635	Мазур В.В.	241	Марченко Д.О.	86
Лобода В.В.	321	Майборода Ю.М.	411	Марченко О.Г.	97
Лобода Р.І.	174	Майстов О.О.	376	Марченко О.М.	71
Логачов В.В.	615	Майстренко О.В.	416	Марчук А.В.	658
Логачов С.В.	494	Майстров О.О.	207	Масяк З.В.	94
.....	496	.....	378	Матала І.В.	100
Логвиненко Я.В.	166	Макаренко В.А.	94	.....	385
Логвинчук В.М.	86	Макаров С.А.	258	Матвеев Є.В.	167
Логвіненко С.В.	351	.....	262	Матвієнко А.І.	147
Лопатін А.В.	273	.....	263	Матвієнко А.М.	124
Лук'яненко В.В.	556	.....	271	Матвійчук С.В.	133
.....	577	Макарчук Д.О.	90	Матосов В.О.	275
.....	578	Маковський І.Ю.	319	Матухно А.А.	146
Лук'янов С.М.	27	Макогончук Н.В.	598	Матюх Ю.В.	260
Лук'янчиков А.А.	235	.....	599	.....	270
Лук'янчук В.В.	183	Максимов М.О.	71	Матющенко О.Г.	38
.....	184	.....	74	.....	39
.....	185	.....	79	Матяшовський П.А.	143
.....	186	.....	80	Мацюк В.О.	281
.....	193	Малишев О.А.	226	Мегельбей В.В.	354
.....	195	.....	243	.....	356
.....	198	Малишок К.О.	137	Мегельбей Г.В.	444
Лук'янюк Р.А.	219	Малько М.М.	391	.....	445
Лукашук О.В.	478	Мальцев В.П.	489	Медведев К.В.	252
Лупадін В.А.	24	Малюга В.Г.	23	Медведь І.Л.	337
.....	439	.....	220	Меденець І.Р.	446
.....	444	Малюга В.М.	557	Мейтарчан В.Г.	430
.....	445	Маляренко О.С.	238	Меленті Д.О.	190
Луценко А.С.	204	Манжара О.В.	179	.....	192
Луценко Е.О.	364	Манзяк М.О.	385	.....	205
Луценко Є.І.	83	Манзяк О.М.	388	Мелешко О.М.	327
Луцик Ю.О.	373	Манойло С.В.	421	Мельник А.П.	413
Лучен О.І.	258	Маракулін О.Ю.	633	Мельник В.С.	160
Лучик С.А.	588	Маришук Л.М.	321	Мельник І.А.	183
Льовкін В.М.	517	.....	456	Мельник М.Ф.	167
Любішин Б.В.	553	Марко В.П.	454	Мельников І.С.	366
Любченко О.В.	647	Марков А.В.	82	.....	514
Люттов В.В.	277	Марков О.С.	441	Мельников О.Є.	82
Лясковський В.І.	448	Мартиненко П.М.	72	Мельниченко В.С.	209
.....	452	.....	73	Меркулов О.А.	553
Лячин С.В.	566	Мартиненко С.А.	480	Мерочкін О.І.	508
Ляшенко В.А.	214	Мартиненко С.В.	91	Мещан І.Д.	650
.....	215	Мартинюк В.А.	117	Миколенко В.В.	232
Ляшенко О.І.	228	Мартинюк І.М.	172	Мильников Г.В.	250
Лященко Р.В.	150	Марущак О.О.	80	Мироненко К.К.	108
.....	200	Марченко А.О.	110	Мироненко О.В.	554
М		Марченко Б.С.	203	Мироненко Р.С.	308
Мавренков О.Є.	133				
Магу О.М.	178				

Миронюк М.Ю.....	207	Момот М.М.	645	Невзоров Р.В.	69	
.....	211	Момот П.В.	648	Невмержицький І.М.	234	
Мирунко В.М.	40	Моргун С.В.	187	.....	238
Мирюгін В.І.	178	Моргунова А.Т.	545	Неділько Я.О.	524	
Михайлов В.А.	580	.....	583	Недільський В.В.	357
Михайловський Р.А.	561	Мороз В.І.	302	Неживий Є.Г.	167	
Миценко І.М.	482	Морозов В.Є.	483	Неймирок О.К.	560	
.....	484	Морозюк А.Ю.	166	Неминуций С.В.	64	
.....	487	Москаленко А.С.	83	Непокритий О.М.	87	
Мілевський К.В.	427	Москалець А.С.	505	Непокритов Д.М.	276	
Мількович І.Б.	315	Московчук Д.Ю.	602	Нерубацький В.О.	74	
Мірошник О.В.	115	Мосолов В.М.	205	Несміян О.Ю.	303	
Мірошніченко П.О.	449	Мотузов О.В.	86	Нестеренко О.М.	167	
Мірошніченко С.А.	91	Мошаренков В.В.	535	Нестеров Д.О.	414	
.....	92	.....	536	Нестеру М.Г.	649
Місайлов В.Л.	191	.....	537	Нечаус А.О.	526
.....	443	Мошаренкова Т.В.	354	.....	527
Місайлова К.В.	615	.....	536	.....	528
Місценко Р.В.	177	.....	537	.....	529
.....	179	Мудрик І.С.	137	Нечитайло С.В.	191	
Місюк Г.В.	193	Муженко В.М.	23	Нещадин О.В.	432	
.....	217	Музика В.М.	228	.....	433
Місюк Д.Л.	496	Музика О.О.	33	Нізієнко Б.І.	45	
Місюра О.М.	290	Мурашов І.Ю.	565	.....	50
Мітрахович М.М.	129	Мурзін М.В.	422	Нікітченко А.О.	141	
Мітько Д.О.	368	.....	423	Нікіфоров І.А.	556
Міхалева М.С.	548	Мусаїрова Ю.Д.	506	Ніколаєв І.М.	184	
Міхальова Л.В.	365	.....	507	.....	193
Міхєєв Ю.І.	321	.....	508	.....	194
Міхненко Я.О.	331	.....	509	.....	195
Міхно М.Г.	163	.....	510	Ніколаєва Л.Я.	33
Могила А.А.	255	.....	513	Ніколайчук Р.С.	141
.....	484	Мусієнко О.П.	362	Ніколенко В.В.	552	
.....	487	Мухамедов М.М.	653	Нікольський І.І.	84	
.....	489	Мухіна Т.П.	469	Нікора І.В.	304	
Могилевич Д.І.	331	.....	474	Нікорчук А.І.	390
.....	636	Н			Ніценко В.М.	361
Могілатенко А.С.	556	Нагірний О.М.	155	Новіков Р.В.	518	
.....	575	Нагорнюк О.А.	435	Новікова Д.В.	518	
Мокляк С.П.	567	Надточий І.С.	94	Новіченко С.В.	197	
Мокроцький М.Ю.	41	Надуваний Р.П.	440	Новічков В.О.	305	
Молдован В.Д.	318	Наконечний О.А.	339	Новічонок С.М.	362	
Молодан А.О.	395	Наскалов М.О.	84	.....	368
.....	396	Нагочій Б.Є.	108	.....	514
Молчанов Д.В.	203	Науменко А.М.	539	Нос А.І.	466	
.....	204	Науменко М.В.	128	.....	474
Моміт О.С.	186	Наусенко Б.Ю.	181	.....	477
Моміт О.С.	206	Невеський А.І.	75	Нос І.А.	200	

Нос І.А.	201	Онофрійчук В.П.	563	Панченко А.М.	510
.....	208	Опенько П.В.	207	.....	512
Носик А.М.	57	.....	372	.....	515
.....	58	.....	373	Панченко Р.В.	159
Носова Г.Д.	318	.....	374	Панчук В.М.	92
.....	321	.....	375	Панюков В.М.	179
Нюкін М.В.	554	.....	376	Паращенко Т.В.	177
О		.....	378	Паращук В.О.	115
Обозненко Є.Г.	30	Орда А.Р.	94	Паромов К.Р.	156
Оборонов М.І.	350	Орел В.М.	325	Пархоменко Д.О.	290
Оборонов Ю.М.	657	Орел С.М.	591	Пархоменко М.В. ..	305
Овчаренко В.В.	206	Орехов С.В.	346	.....	307
Овчаренко Є.І.	628	Орлов С.В.	175	Пасічник А.О.	657
Овчаренко Н.С.	246	Орловський М.М.	660	Пасічник В.І.	588
Овчаренко О.Ю.	428	Осадчук О.М.	309	Пастушенко А.О.	120
Одновол А.В.	489	Осауленко О.С.	387	Пастушенко О.Л.	107
Окіпняк А.С.	435	Осієвський С.В.	290	Пасько І.В.	326
Окіпняк Д.А.	435	Осіпчук В.Я.	307	Пашковський В.В. ..	100
Олексенко О.О.	22	Осьмак Д.І.	229	.....	385
.....	25	Откидач В.С.	584	Пашковський С.М. ..	98
Олексієва Л.А.	111	Отрешко Н.М.	113	.....	100
Олещук М.М.	6	Отрешко Н.Н.	125	Пащетник В.І.	316
.....	18	Отрешко Н.М.	115	.....	455
.....	458	Очкуренко О.В.	243	Пащетник О.Д.	316
Олейников А-М.А.	88	.....	426	Педенко Ю.О.	484
Олійник В.В.	159	П		Педько А.В.	67
Олійник І.М.	86	П'явчук О.О.	375	Пекарев Д.В.	502
.....	87	Павелко І.І.	594	Пекуляк Р.О.	39
.....	88	Павленко А.К.	84	Пелипець А.О.	662
.....	89	Павленко М.М.	321	Пеня С.Ю.	469
.....	90	Павлій Л.В.	423	Первак С.В.	566
.....	92	Павліченко О.А.	263	Перемибіда Д.О.	100
.....	93	.....	272	.....	385
.....	94	.....	273	Перепелиця О.В.	53
.....	98	Павліченко О.О.	561	.....	58
Олійник К.А.	212	Павлов Д.В.	35	Першин О.В.	308
Олійник О.М.	124	Павлов Д.П.	383	.....	309
Олійник Ю.В.	203	Павлюк І.С.	36	.....	310
.....	217	.....	154	Першин О.О.	292
Оліхнович Д.В.	93	Павлюк Н.А.	36	Першина Е.Ю.	49
Олюшинець Ю.М.	155	Пальцева Є.О.	427	.....	53
Оникієнко Л.С.	325	Пальчук О.В.	120	.....	54
Онипченко П.М.	97	Панасенко С.В.	326	.....	56
Онищенко В.М.	108	Панасюк В.О.	107	Петлюк І.В.	31
.....	109	Панков В.О.	520	.....	408
.....	110	Пантелєєва Н.М.	131	Петраков Д.М.	110
Онищенко Р.С.	82	.....	132	Петрачков В.О.	528
Онофрійчук А.П.	563	Панфілов О.Ю.	571	Петрачков М.В.	208

Петренко О.С.	194	Поздняков В.В.	320	Порохончук О.М. ..	439
Петров І.В.	560	Поздняков П.В.	491	.....	442
Петрова Л.О.	560	Позднякова О.М.	253	.....	445
Петрук В.В.	83	Позовна Т.А.	492	Поступальський С.Л. .	33
Петрушенко І.М.	471	Полещук А.П.	419	Постущик Д.Р.	112
.....	472	Полігалов О.Г.	659	Потапов З.О.	161
.....	473	Політов І.А.	76	Потапов М.М.	395
Петрушенко М.М.	471	Поліщук В.В.	378	.....	396
.....	485	Поліщук С.В.	249	Потягач Т.Г.	421
Петухов В.Е.	430	Поліщук Я.Г.	258	Походенко О.М.	177
Печкін А.М.	192	Полтавець А.І.	583	Приймак А.В.	648
Пилипенко В.М.	290	Полтавський М.В.	395	.....	653
Пилипенко Є.А.	217	.....	396	Присяжний А.Є.	475
Пилипович О.М.	228	Польшина Л.В.	47	.....	476
Пилипчук В.В.	410	Полянська А.Д.	427	Присяжний В.А.	475
Підлісний О.Д.	269	Полянський О.С.	370	.....	476
.....	276	.....	390	Присяжнюк В.М.	440
Пікалов Д.В.	144	.....	395	Прогонюк С.В.	362
Пількевич І.А.	174	.....	396	Прокопенко Д.О.	223
Пінчук А.М.	177	Помазуєв В.В.	97	Прокопенко Л.В.	228
Піскун А.С.	65	Помогаєв І.В.	187	.....	249
Піскунов С.М.	333	.....	199	Прокоф'єв В.О.	451
.....	334	.....	203	Проскурін К.О.	169
.....	336	Помогайбо В.В.	278	Просяник В.В.	26
Пічугін І.М.	363	Пономарь А.В.	465	Пустоваров В.В.	500
Плешкунов С.А.	110	Пономарьов А.О.	191	Пустовіт В.О.	514
.....	112	Пономарьов В.В.	230	Пуховий О.В.	252
Плинокос Д.Д.	604	Попаднюк Р.В.	352	Пучков Є.І.	44
Плотніков Д.В.	164	Поплавець В.С.	452	.....	284
Побережний Л.Л.	25	.....	454	Пчельніков С.І.	64
Погодіна М.Ю.	608	Поплавець С.І.	27	Пшеничников Д.О. ..	67
Погорелов В.Ю.	511	.....	446	Р	
.....	512	.....	447	Радзівковський С.А. .	314
Погорілий О.С.	358	.....	448	.....	592
Погребний В.В.	120	.....	449	Радченко К.А.	111
Погребняк Л.М.	637	.....	452	Радько О.В.	126
Погребняк Т.Д.	172	.....	454	Разувалов Я.С.	159
Подгорний М.	306	Попов В.П.	195	Райков Р.Ю.	248
Подліпаєв В.О.	496	.....	205	Ракушев М.Ю.	498
Подорожняк А.О.	540	Попов М.М.	108	Ралко В.Ю.	68
Подригало М.А.	370	Попов М.О.	186	Растригін О.О.	127
.....	384	.....	200	.....	131
.....	390	.....	244	Ратич О.Ю.	261
.....	397	.....	360	Ратнакар Ю.В.	653
Поздняк В.П.	258	Попов С.Е.	250	Рафальський Ю.І. ..	230
.....	263	Попова Н.О.	201	.....	541
.....	272	.....	257	Рацкевич С.І.	186
.....	274	Поповченко О.М.	548	Ребров О.Ю.	391

Ребров О.Ю.	392	Родюков А.О.	363	Салій А.Г.	378
.....	393	Роєнко О.М.	482	Салій А.О.	499
Рєброва А.О.	391	.....	484	Салтовський Д.О. ..	363
Рєвін О.В.	425	Розум І.Ю.	280	.....	368
.....	543	Романенко А.О.	506	Сальна Н.Є.	48
Рєзанов М.В.	652	Романенко І.О.	218	Сальник О.В.	506
Рєзнїченко В.О.	271	.....	246	.....	513
Рєзнїченко М.Г.	484	Романов Ю.М.	249	Самарський Д.С.	221
Рєзнїченко О.А.	188	Романченко В.А.	382	Самойленко О.В. ...	181
.....	192	Романчук В.М.	548	Самойленко О.О. ...	150
.....	428	Романюк А.О.	44	Самоквіт В.І.	334
Рєзуненко А.В.	400	.....	55	Самокїш А.В.	302
Рєйзер В.О.	163	.....	294	.....	313
Рєкало О.А.	113	.....	649	Самонюк О.В.	604
.....	114	Романюк В.А.	286	Самсонов В.С.	56
Рєрїх А.О.	70	Романюк М.М.	428	Санченко Ю.В.	90
Рєзнїк А.В.	663	Романюк О.М.	353	Сапельников О.О.	74
Рєзнїк Д.В.	209	Рошупкін Є.С.	367	.....	536
Рєзнїков В.С.	108	Рубльов В.І.	113	Сапунов М.О.	346
.....	109	.....	115	Саранцев В.І.	427
Рєзнїков С.В.	125	.....	559	Сарапін Ю.О.	382
Рєзнїков Ю.В.	39	Рубльова Р.І.	115	Сафарова Г.М.	427
.....	40	.....	559	Сафонов І.С.	126
Рєб'як А.С.	148	Рудаков В.І.	322	Сбєєв Р.Ю.	331
.....	237	Руденко М.В.	569	Свирїпа М.І.	124
.....	465	Руденська Г.В.	316	Свистельник К.Г.	158
Рєбалка Г.В.	403	Рудь І.В.	266	Свистунов Д.Ю.	55
Рєбалко Д.В.	343	Ручка О.О.	517	.....	57
Рєбальченко А.О. ..	649	.....	647	Свїдерко Б.П.	515
Рєбачок Д.В.	326	Рябков В.В.	270	Свїтенко М.І.	404
Рєбачук О.І.	491	Рябоконь Є.О.	231	.....	549
.....	495	Рябуха Б.М.	20	.....	550
Рєбкін О.В.	448	Рязанцев С.С.	341	Святченко В.В.	661
Рєжков О.В.	214	.....		Сєк О.А.	430
Рєжов Є.В.	31	Саввов М.О.	105	Сєлезньов С.В.	183
.....	408	Савельєв А.М.	197	.....	191
Рєкун В.Г.	518	Савєнков Д.Р.	348	Сєлезньов С.Є.	48
.....	520	Савицька А.П.	617	.....	49
.....	643	Савченко Г.А.	221	Сєлич В.В.	90
.....	650	Савчук А.Д.	369	Сєменюк В.І.	560
Рєкун В.Л.	436	Савчук В.С.	603	.....	562
Рємар В.Ю.	582	Савчук Д.В.	102	Сєменюк Р.В.	118
Рєнський І.М.	33	Савчук О.А.	588	.....	123
Рєбец Г.А.	412	Сагайдак А.В.	568	Сєменюк Р.П.	254
Рєвєцький М.М.	266	Сагдїєв Г.І.	653	Сємеренко Ю.О.	649
Рєгозїн І.В.	361	Садовий К.В.	236	.....	656
Рєгуля О.В.	19	Сай С.М.	328	.....	657
.....	216	Сакович Л.М.	551	.....	662

Семироз А.О.....	38	Сінчук А.В.	55	Собора А.І.	613
Семироз А.О.....	549	Сінько В.В.	636	Сокіл Б.І.	632
Семироз А.О.....	550	Сінявський О.В.	637	Сокол М.О.....	81
Семон Б.Й.....	374	Сірий Ю.І.....	481	Сокол О.М.....	362
.....	378	Сірик Ю.А.	445	.....	368
Сенаторов В.М.....	176	Сітало І.Р.	167	.....	514
Сеник А.П.	130	Сітков О.М.	80	Сокульська Н.Б.....	387
.....	549	Сіяноко О.В.	586	.....	388
.....	635	Склярова В.О.....	511	.....	632
Сеник Ю.А.	130	Скопінцев О.О.....	26	.....	634
Сень М.П.	568	.....	454	Солдатенко І.О.	390
Сергєєв Р.В.....	474	Скоренький П.Е.	104	Солнишкова С.Г.	470
Сергієв С.В.....	640	Скорий Ю.В.....	150	.....	561
Сердюк О.В.....	247	Скорик А.Б.....	199	Соловійов О.Ю.	637
Середенко М.М.....	358	Скородід С.П.....	31	Соловійова О.І.	651
.....	479	Скринник Б.О.....	292	.....	652
Середюк А.О.....	96	Скринник В.Ю.	169	.....	662
Серанов Є.О.	162	Скрипник М.А.....	325	Солодовник Д.С.....	275
Сигуга А.О.	104	Скряга А.В.	572	Соломаха О.В.	83
Сидоренко І.О.	154	Слабик Р.В.....	121	Солонець О.І.....	208
Сидоренко Р.Г.....	441	Слободян В.П.....	432	.....	494
.....	439	Слободянюк В.В.	167	Солопій І.А.	436
.....	440	.....	261	Соляков А.В.	348
.....	442	.....	441	Сорожкін А.В.....	292
Сидоров В.В.....	226	Слободянюк О.А.....	247	Сорокатий М.І.	387
Сидорчук О.Л.....	487	Служенко В.О.	344	.....	389
.....	635	Слюсарєв М.Ф.....	142	Сорочкін М.О.	169
Сизов А.І.	397	Слюсарчук О.О.....	433	Сорочкін О.М.	169
Силаєв В.М.....	106	Смеляков С.В.	289	Сосновська А.Б.....	79
Силенко Я.Ю.....	555	Сметана Є.А.	235	Сосулін М.В.....	143
Симітко С.О.	220	Сметанін К.В.....	320	.....	163
Симоненко О.В.	175	Сметановський І.М.	88	Сотніков О.М.....	24
Синицький В.Б.....	503	Смик Р.С.....	72	.....	444
Сівк О.Б.	104	Смик С.І.....	71	.....	445
Сідаш В.В.	140	.....	72	.....	450
Сідловський В.В.	109	Смирнов О.П.	523	.....	492
Сідченко С.О.....	47	Смиченко Є.О.....	211	.....	493
.....	425	Сніжко Д.В.	121	Сохін П.А.	524
Сізон Д.О.....	19	Снісаренко А.Г.....	399	Спирін Д.А.....	358
.....	48	.....	400	Спиркін Є.В.	107
.....	290	.....	403	.....	108
Сікорський А.В.....	165	.....	404	Стаднік В.В.	269
Сімачев Н.М.....	261	Сніцаренко В.В.	47	Стадніченко В.Г.	351
Сімонов С.І.....	44	.....	260	Стаднічук О.М.....	432
.....	49	Сніцаренко П.М.....	29	.....	590
.....	51	Соболенко С.О.....	487	Старенко В.М.	598
.....	54	.....	635	Старцев В.В.	365
Сіненко Д.В.....	68	Соболева С.М.....	580	Старченко І.В.....	159

Стасєв Ю.В.....	286	Табуненко В.О.....	514	Ткачук О.А.....	587
Стасєв Ю.В.....	288	.....	517	Ткачук П.В.....	317
.....	289	Таврін В.А.....	645	Ткачук С.С.....	139
Стахов В.О.....	238	Танцюра О.Б.....	445	.....	627
Стащак О.А.....	139	.....	446	Тодорова К.Л.....	623
.....	402	.....	448	Токар О.А.....	351
Степаненко А.В.....	81	Таран В.І.....	566	Токареєв В.М.....	582
Степаненко В.А.....	467	Таран І.А.....	498	Токареєв О.О.....	643
Степаненко В.О.....	370	Таршин В.А.....	187	Токареєва І.А.....	469
Степаненко М.С.....	652	.....	219	.....	654
Степаненко О.В.....	436	.....	224	Токарчук К.О.....	163
Степанко Д.О.....	89	Таршин В.А.....	62	Толкаченко Є.А.....	302
Степанко О.С.....	84	Тах'ян К.А.....	217	.....	313
Степанюк О.І.....	549	.....	225	Толмачов О.М.....	41
Стефанцев С.С.....	318	.....	226	Толок П.О.....	563
.....	360	Тачка І.О.....	64	Толстіков Д.Ю.....	110
Стеценко В.В.....	246	Твердохлібов В.В.....	279	Томчук В.М.....	110
Стовба Р.Л.....	229	Телегін В.В.....	563	Топирік Д.О.....	302
Стойчев Д.С.....	509	Теличко І.М.....	286	Торба О.П.....	243
Столяр О.І.....	270	Телоков С.М.....	26	Торба Р.Р.....	234
Столяренко М.П.....	437	.....	454	Торопчин Д.Г.....	60
Стороженко О.Ю.....	258	Телятник Б.А.....	64	Третьяков Д.М.....	88
Стоян М.О.....	473	.....	83	Третьяк В.М.....	390
Стояновський Д.А.....	363	Теміров Т.Б.....	524	Третьяк В.Ф.....	196
.....	366	Теребуха І.М.....	186	.....	199
Стригун В.В.....	214	Терещенко А.О.....	123	Третьяк Д.В.....	647
Струцінський О.В.....	459	Терещенко Д.С.....	246	Третьяк Н.М.....	613
.....	460	Терещенко О.П.....	113	.....	638
.....	461	.....	125	Тригуб Ю.І.....	104
.....	462	Терещенков Т.О.....	545	Тристан А.В.....	38
Стуліус Г.О.....	650	Тимошенко О.В.....	65	Трофименко Ю.В.....	195
Суконько С.М.....	357	Тимошенко П.В.....	113	.....	198
Сургай В.І.....	72	Тимошенко С.С.....	162	Трофимов І.М.....	202
.....	202	Тимченко Ю.В.....	379	.....	235
.....	203	Титаренко О.І.....	99	Трофимова М.Л.....	619
Сургай М.В.....	188	Титаренко Р.В.....	204	Трофімов І.М.....	238
Суханов І.М.....	649	Тихоцька Н.Р.....	565	Троценко О.Я.....	314
Суханов М.І.....	649	Тітов О.С.....	26	.....	592
Сухаревський О.І.....	191	.....	27	Туленко М.В.....	278
Сухотеплий В.М.....	279	Ткач А.О.....	436	Тупалов В.В.....	144
Сушинський Д.О.....	181	Ткаченко А.В.....	99	Тупиця І.М.....	142
Сушко А.Л.....	87	Ткаченко В.І.....	46	.....	306
.....	92	Ткаченко О.С.....	397	.....	307
Сюлев К.В.....	582	Ткаченко Р.В.....	160	Тур Р.В.....	643
.....	585	Ткачик В.Д.....	193	Турінський О.В.....	192
.....		.....	194	Турковський О.С.....	49
Т		Ткачов В.В.....	376	.....	58
Табаченко С.Б.....	443	Ткачук О.А.....	428	Тучемський В.С.....	499
Табуненко В.О.....	507				

Тюріна В.Ю.....	450	Федоров П.М.	564	Хмелевський С.І.	297
.....	492	Федорчук Д.Л.	455	.....	307
Тютюнник В.О.	192	.....	456	Хмель Є.В.	633
Тютюнник В.О.	225	.....	502	Хміль О.А.	309
.....	226	Федченко С.І.	345	Хобор О.Р.	549
.....	227	Федчук О.С.	371	Ходаківський В.М. ...	36
.....	231	Федюк С.В.	84	Хойна С.С.	161
Тютюнник О.С.	267	Фесенко О.В.	156	Хом'як К.М.	434
.....	276	Феськов О.С.	380	Хомчак Р.Б.	21
Тягун О.О.	59	Фидоренко С.О.	520	Хорошок С.І.	234
У		Філін Д.П.	228	Хохлов Д.В.	249
Уваров В.М.	508	Філіппенков О.В.	20	Хрельонек Я.С.	84
.....	511	Філков Т.Є.	352	Худавердова А.О. ...	575
.....	512	.....	355	Худаєв О.В.	95
.....	516	Філонкін Є.В.	31	Хударковський К.І.	425
Удніков О.М.	546	Фісун М.П.	195	Худов Г.В.	217
Удод В.В.	380	.....	198	.....	218
Удодова О.І.	630	Фролов А.Р.	366	.....	219
Українець Є.О.	107	Фрунт Р.М.	562	.....	423
.....	108	Фурманова Н.І.	283	.....	496
.....	109	Фурсенко О.К.	627	Худоконенко А.В. .	146
Уласовська Р.	600	Фустій В.С.	289	Ц	
Улізько В.І.	134	Х		Царенко М.П.	84
Урсол І.О.	293	Хаблюк Б.В.	509	Цвігун А.В.	116
Урсол О.В.	62	Хабоша С.М.	506	Цемма О.В.	142
.....	72	.....	509	Церценюк Д.В.	648
.....	113	.....	513	Цибізов А.Л.	37
.....	114	.....	518	Цибулевський В.В.	320
Усачова О.А.	40	.....	520	Цибуля С.А.	630
.....	569	Хажанець Ю.А.	250	Цимбалюк Ж.О.	586
Усенко С.М.	410	Хамула С.В.	34	Цицик М.В.	481
Усик В.В.	474	Хатунцева З.В.	633	Цуприков Р.Ю.	238
.....	477	Хижняк А.С.	169	Цюпка П.Р.	47
.....	478	Хижняк І.А.	233	Ч	
Усков М.Г.	541	.....	429	Чабан І. О.	111
Устимов А.О.	162	.....	496	Чабанюк С.Я.	578
Ушань В.М.	68	Хіжнюк О.А.	157	Чайка А.С.	144
Ф		.....	159	Чаун Ю.М.	85
Файфура М.Ф.	479	Хілевський В.С.	531	Чванов С.Ю.	399
Фалендушев Б.Ю. ...	539	Хіталенко Д.Д.	349	Чверкун Д.В.	276
Фаріон О.Б.	34	Хлоп'ячий В.А.	134	Чебаков О.М.	313
Феденько В.М.	133	Хмелевська О.О.	186	.....	386
.....	134	.....	208	Чеканов А.В.	353
.....	135	.....	287	Чекунов В.В.	269
.....	633	.....	295	Чекунова О.М.	263
Федоренко С.М.	515	Хмелевський С.І.	284	.....	269
Федоров А.В.	223	.....	287	Червотока О.В.	175
Федоров О.В.	539	.....	295	Черевашенко Ю.А. .	333

Чередніков О.М. 135	Шевченко О.В. ....45	Шульга А.К. 624
..... 633	.....53	Шульга О.С. 79
Черепаха Д.Д. 234	Шевченко О.С. ....587	..... 80
Чернишова Т.О. 558	Шевченко О.Ю. ....651	Шумігай А.О. 87
Черновол Н.М. 627	Шевченко С.О. ....120	Шумовецька С.П. .. 595
Чернухіна А.В. 106	Шевченко Ю.А. ....71	Шутиков О.О. 266
Чернявський П.С. .. 211	.....73	Шутов Р.В. 509
..... 372	Шевчук О.Ю. ....137	Щ
..... 376	Шевчук С.В. ....356	Щеглаков М.О. 339
Чертюк О.А. 50	Шевяков Ю.І. ....642	..... 345
..... 51	.....655	Щенякін Д.О. 359
Чесна А.С. 115	Шейгас О.К. ....64	Щенякін О.В. 329
Чечоткін С.О. 232	.....65	Щербак В.Л. 578
Чечуй О.В. 268	Шейн В.С. ....397	Щербак О.В. 273
Чигрин Р.М. 62	Шелест Я.В. ....112	Щербатий Ю.Р. 549
..... 114	Шелудько М.М. ....108	Щербінін С.О. 46
..... 628	.....109	..... 346
Чижик Д.С. 124	Шелякін О.М. ....137	..... 406
Чистов В.І. 286	Шемаєв В.М. ....563	..... 542
Чистяков С.А. 598	Шепель О.Д. ....365	Щигло О.І. 328
Чіпера В.В. 485	Шеховцова І.О. ....555	Щуцька Л.В. 660
Чміль Ю.О. 203	Шевянов В.В. ....300	Ю
Чоботок І.О. 264	Шило Є.А. ....170	Юдін С.О. 495
Чопенко А.С. 655	Шило С.Г. ....296	Юзова І.Ю. 429
Чуба Д.В. 90	.....299	Юла О.В. 208
Чумак О.І. 601	.....300	..... 215
Чумак О.М. 601	Шимук Д.С. ....518	Юнда В.А. 404
Чуприна В.М. 134	.....520	Юрченко М.Є. 135
Ш	.....656	Юрченко Р.В. 358
Шабанов Д.М. 604	Шинкаренко О.М. ...358	..... 385
Шабанова О.В. 550	Широбоков Ю.М. ...424	Юфа Є.А. 249
Шабатура Ю.В. 547	Шишин К.К. 230	Юхно В.А. 363
..... 548	Шишка А.В. ....261	Я
Шадрін М.В. 141	Шишкін О.В. ....155	Яблонський П.М. ... 375
Шалімова А.В. 275	Шкнай О.В. ....252	Явтушенко В.О. 449
Шамко В.Є. 18	Шкурат Б.Ж. ....209	Ягнюк Р.В. 526
Шандула М.І. 365	.....211	Якимовський Д.Л. . 297
Шалар Т.М. 173	Шльонський Ю.В. ...236	..... 298
Шаповалова Т.В. 257	Шмаков В.В. ....64	Якобінчук О.В. 251
Шарапа І.А. 446	.....65	Яковенко В.В. 283
Шаша І.К. 392	Шматков Ю.М. ....512	Яковець О.В. 506
Швець І.О. 477	Шматов Є.М. ....172	Яковишин Д.О. 89
Швидкий А.В. 203	Шокот К.Р. ....529	Якунін М.Є. 393
Шевченко А.О. 594	Шостак Р.С. ....42	..... 394
Шевченко А.Ф. 334	Шубін Є.В. ....48	Яндола К.О. 586
..... 347	.....52	Янинський М.Ю. ... 244
..... 348	.....57	Яриш І.Ю. 638
Шевченко Д.Т. 633	Шулежко В.В. ....188	Яришев В.О. 307

Яровенко О.Г.	133	Ярошенко Я.В.	99	Яцишин М.М.	169
Яровий А.С.	292	Ярошук В.В.	351	Яців Д.В.	284
Яровий С.В.	232	Ясечко М.М.	334	.....	297
Ярош С.П.	20	.....	335	Яців Р.В.	304
.....	188	Ясинецький В.П.	251	Ященок В.Ж.	105
.....	189	Ясинський О.М.	340	.....	144
.....	190	Ястреб М.С.	248	.....	148
.....	216	Яценко К.Г.	364		

Для нотаток

Для нотаток

Для нотаток

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

ХІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

Відповідальний за випуск *К.С. Васюта*

Комп'ютерна верстка *С.О. Щербінін, О.В. Беспалько*

Комп'ютерний дизайн обкладинки *С.О. Щербінін*

Техн. редактор *С.О. Щербінін*

Коректор *О.В. Беспалько*

Формат 60 × 84/16

Ум.-друк. арк. – 39,76

Підписано до друку 11.05.2023

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 № 24800000000106167 від 08.01.2009

61144, Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к. 137

тел. (057) 778-60-34 e-mail: bookfabrik@mail.ua
