

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ
ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

**НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ДЛЯ ЗАХИСТУ
ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

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

Тези доповідей

15 – 16 квітня 2020 року

Харків
2020

XVI міжнародна наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору": тези доповідей, 15 – 16 квітня 2020 року. – Х.: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2020. – 876 с.

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

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

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

Затверджено до друку вченою радою Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, протокол від 17 березня 2020 року № 5.

ЗМІСТ

Вступне слово Голови програмного комітету конференції командувача Повітряних Сил Збройних Сил України	5
Програмний комітет конференції	7
Організаційний комітет конференції	9
Пленарне засідання	11
Секція 1. Проблеми воєнного мистецтва, управління військами (силами) в сучасних війнах (конфліктах) та при виконанні завдань в ході ООС	24
Секція 2. Наукове супроводження, розвиток, бойове застосування та експлуатація АСУ авіацією та ППО Повітряних Сил	64
Секція 3. Підготовка, бойове застосування частин (підрозділів) авіації та льотна експлуатація літальних апаратів	87
Секція 4. Створення, експлуатація та ремонт авіаційної техніки з урахуванням досвіду ООС	137
Секція 5. Комплекси і системи бортового обладнання військових літальних апаратів та авіаційне озброєння	201
Секція 6. Тактика зенітних ракетних військ, розвиток, експлуатація, ремонт та бойове застосування озброєння і військової техніки ЗРВ з урахуванням досвіду ООС	237
Секція 7. Тактика радіотехнічних військ, розвиток та бойове застосування радіоелектронної техніки РТВ. Особливості ведення радіолокаційної розвідки в зоні проведення ООС	290
Секція 8. Перспективи розвитку та особливості бойового застосування військової техніки телекомунікаційних систем та радіотехнічного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду проведення ООС	337
Секція 9. Розвиток та застосування сучасних інформаційних технологій для забезпечення кібербезпеки	381
Секція 10. Інформаційні технології управління і ергономіка військових організаційно-технічних систем	405
Секція 11. Розвиток озброєння, інформаційного забезпечення та способів застосування військ ППО Сухопутних військ Збройних Сил України. Протиповітряна оборона військ в зоні ООС	445
Секція 12. Розвиток логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України на основі досвіду ООС	481
Секція 13. Створення та бойове застосування розвідувально- ударних систем з урахуванням досвіду ООС	536
Секція 14. Розвиток та застосування засобів розвідки та сил спеціальних операцій	566
Секція 15. Оперативне (бойове) забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України та зброя на нових фізичних принципах	589
Секція 16. Сучасні напрямки розвитку радіоелектроніки	621

Секція 17. Принципи обробки і використання інформації космічних систем, засобів дальнього радіолокаційного зондування та геоінформаційного забезпечення Збройних Сил України при виконанні завдань ООС	655
Секція 18. Електроенергетичне забезпечення озброєння та військової техніки з урахуванням досвіду ООС	677
Секція 19. Метрологічне забезпечення озброєння та військової техніки з урахуванням досвіду ООС	695
Секція 20. Соціально-гуманітарні проблеми національної безпеки, реформування та розвитку Збройних Сил України	723
Секція 21. Актуальні проблеми морально-психологічного забезпечення та фізичної підготовки військовослужбовців в умовах ООС	752
Секція 22. Особливості викладання іноземних мов військовим фахівцям	788
Секція 23. Мовна підготовка та сертифікація авіаційних фахівців	804
Секція 24. Особливості застосування вищої математики при розв'язанні військово-прикладних задач	819
Секція 25. Особливості підготовки цивільних авіаційних фахівців в інституті цивільної авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба	834
Алфавітний покажчик	852

ВСТУПНЕ СЛОВО

**командувача Повітряних Сил Збройних Сил України
на XVI міжнародній науковій конференції Харківського національного
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба на тему:
"Новітні технології – для захисту повітряного простору"**

Шановні учасники конференції!

Початок XXI століття відзначився суттєвими змінами в характері війн і збройних конфліктів, їх політичних цілях, формах, способах і засобах їх ведення. Намагання окремих світових гравців переглянути усталений порядок світоустрою та безпековий баланс призвели до втягування нашої країни в довготривалий і виснажливий конфлікт, в якому ми захищасмо власну незалежність, суверенітет, цінності і спосіб життя, який обрав народ України.

Саме повітряний щит України став фактором стримування подальшого розгортання агресії проти нашої держави в 2014-2020 роках. Військові льотчики та оператори наземних бойових систем Повітряних Сил гарантували недоторканість нашого неба та з честю, гідністю і самопожертвою виконували завдання з нанесення вогневого ураження противнику, ведення повітряної розвідки, забезпечення повітряних перевезень, десантування і евакуації, та спільно з іншими видами і родами військ (сил) зупинили повзучий наступ Російської Федерації й підтримуваних нею сил на сході України.

Водночас досвід, який отримала Україна під час проведення антитерористичної операції, а також операції Об'єднаних сил на сході України, переконливо свідчить, що подальший розвиток Повітряних Сил неможливий без проведення системних досліджень з питань імплементації основних принципів управління НАТО в системі об'єднаного керівництва силами оборони та військового управління у Збройних Силах України, розвитку і удосконалення системи охорони повітряного простору, протиповітряної оборони угруповань об'єднаних сил в кризових районах, пошуку шляхів переоснащення Повітряних Сил на новітні зразки бойової техніки, створення сучасних інформаційних технологій в воєнній сфері та розвитку автоматизованих і дистанційно керованих зразків озброєння та військової техніки різного функціонального призначення та базування.

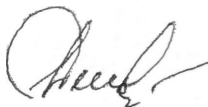
Ці завдання вимагають від наших науковців виважених, всебічно обґрунтованих та водночас сміливих і нестандартних рішень, що дозволять і надалі гарантувати мирне і безпечне небо над нашою державою та створити передумови для набуття членства в євроатлантичних спільнотах.

Сподіваюсь, що залучення до роботи наукової конференції представників наших іноземних партнерів, наших колег з інших видів Збройних Сил України, підприємств воєнно-промислового комплексу, а також досвідчених вчених та практиків провідних науково-дослідних установ і вищих військових

навчальних закладів України дозволить визначити раціональні шляхи вирішення зазначених завдань.

Бажаю усім учасникам конференції добра і злагоди, міцного здоров'я, творчих успіхів і насаги у проведенні наукової роботи. Сподіваюсь, що своєю наполегливою працею Ви і надалі будете забезпечувати сталий розвиток Повітряних Сил Збройних Сил України.

Командувач Повітряних Сил
Збройних Сил України
генерал-полковник



Сергій ДРОЗДОВ

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова програмного комітету:

командувач Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат військових наук
генерал-полковник ДРОЗДОВ С.С.

Члени програмного комітету (з загальних питань):

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

командувач підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-майор КУШНІР С.В.;

начальник Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба кандидат технічних наук
генерал-майор ТУРІНСЬКИЙ О.В.;

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

начальник Академії Повітряних сил Польщі, Демблін, Польща, доктор
філософії бригадний генерал-льотчик Війська Польського Петр КРАВЧИК;

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

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

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

Члени програмного комітету за напрямками (секціями) роботи конференції:

Секція 1 – заступник начальника штабу (з планування) Командування
Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-майор ШИНКАРЬОВ Є.М.;

секція 2 – заступник начальника управління розвитку автоматизації
Генерального штабу Збройних Сил України кандидат технічних наук
полковник КРАВЧЕНКО О.О.;

секція 3 – начальник авіації – начальник управління підготовки авіації
командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
полковник 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.Є.;

секція 5 – заступник начальника управління головного інженера авіації
командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
полковник БРАТУСЬ О.М.;

секція 6 – начальник зенітних ракетних військ – начальник управління підготовки зенітних ракетних військ командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-майор СТАВСЬКИЙ Ю.М.;

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

секція 8 – начальник відділу організації зв'язку – заступник начальника управління зв'язку та інформаційних систем штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник КАДУРА П.В.;

секція 9, 10 – начальник відділу АСУ та кібербезпеки управління зв'язку та інформаційних систем штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ДЕРКАЧ С.О.;

секція 11 – начальник відділу підготовки підрозділів ППО ближньої дії управління ППО командування підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України полковник МУЖУК М.І.;

секція 12 – командувач логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук генерал-майор КИРИЧЕНКО В.В.;

секція 13 – начальник відділу розвитку ракетних військ і артилерії штабу ракетних військ і артилерії Командування Сухопутних військ Збройних Сил України полковник ПЕТУШКОВ В.В.;

секція 14 – начальник розвідувального управління штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ПОТЯГАЧ Т.Г.;

секція 15 – начальник служби РЕБ відділу сил підтримки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник НАДУВАНИЙ Р.П.;

секція 16 – командир Повітряного командування "Схід" генерал-майор СТРУЦІНСЬКИЙ О.В.

секція 17 – начальник відділу організації наукової діяльності Департаменту військової освіти, науки, соціальної та гуманітарної політики Міністерства оборони України кандидат технічних наук старший науковий співробітник полковник ГУДИМА О.П.;

секція 18 – начальник інженерно-аеродромного управління командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ЗАСТАВА В.Ф.;

секція 19 – начальник управління метрології та стандартизації Збройних Сил України Озброєння Командування Сил логістики Збройних Сил України полковник КОЗЄЛ В.В.

секції 20, 21 – начальник управління морально-психологічного забезпечення Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник КУДРЕНКО О.В.;

секція 22, 23 – начальник відділу міжнародного військового співробітництва Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ТАРАНЕНКО Ю.С.

секція 24 – начальник відділу експлуатації літаків, вертольотів, авіаційних двигунів – заступник начальника управління головного інженера

авіації командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник БОНДАРЧУК Б.М.

секція 25 – начальник відділу підготовки військових частин авіації – старший інспектор – льотчик управління підготовки авіації командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ПОГОРІЛИЙ Ю.В.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова організаційного комітету:

генерал-майор ТУРІНСЬКИЙ О.В., начальник Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Заступник голови організаційного комітету:

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

Члени організаційного комітету:

полковник БАРАННИК В.В., начальник кафедри бойового застосування та експлуатації АСУ;

полковник ВАСИЛЕСКУ ЦЕЗАР, Університет національної оборони "Карол I", Бухарест, Румунія;

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

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

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

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

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

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

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

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

полковник ЯРОШ С.П., начальник кафедри тактики зенітних ракетних військ;

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

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

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

працівник ЗС України КОБЗЄВ А.В., провідний науковий співробітник НДВ (розвідки Повітряних Сил) НДУ (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил університету;

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

професор ЛЕНТ БОГДАН, Університет прикладних наук, Берн, Швейцарія;

професор МАРЦИН ЛЕХ, Національна академія оборони Австрії, Відень, Австрія;

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

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

працівник ЗС України ОНИПЧЕНКО П.М., завідувач кафедри тактики авіації;

працівник ЗС України ПАНФІЛОВ О.Ю., професор кафедри філософії;

ПАЦЕК ПЕТР, Академія військового мистецтва, Варшава, Польща;

професор ПЕТРОВА ЕЛІЦА, Національний військовий університет ім. Василя Левського, Велико Тирново, Болгарія;

працівник ЗС України ПІЧУГІН М.Ф., провідний науковий співробітник НДВ (розвитку космічних забезпечуючих систем) НДУ (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил університету;

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

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

бригадний генерал-льотчик Війська Польського СМУТНЯК ЗЕНОН, Академія військового мистецтва, Варшава, Польща;

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

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

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

Відповідальний секретар організаційного комітету:

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

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ОБ'ЄДНАНОГО КЕРІВНИЦТВА СИЛАМИ ОБОРОНИ ТА ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

*В.Є. Шамко; О.М. Жарик; А.В. Антонов
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

В Збройних Силах України триває реалізація Програми створення системи об'єднаного керівництва силами оборони та військового управління у Збройних Силах України. Програма передбачає підвищення ефективності функціонування системи військового управління та створення передумов для набуття членства в НАТО шляхом імплементації основних принципів управління НАТО, зокрема: запровадження демократичного цивільного контролю у сфері оборони, відокремлення функції з формування державної політики у сфері оборони від функції її реалізації, відокремлення функції генерування військ (сил) від функції їх застосування, об'єднаність операцій, побудова чітких управлінських вертикалей, централізоване управління та децентралізоване виконання, делегування управлінських повноважень, прозорість процесів прийняття управлінських рішень, інтегрованість, єдиноначальність та безперервність управління, тощо.

На Командування Повітряних Сил Збройних Сил України покладено завдання щодо загального керівництва та координації заходів виконання Проекту №2 зазначеної Програми щодо відокремлення функції генерування військ (сил) від функції їх застосування у видах та окремих родах військ (сил) Збройних Сил України. Керівництво проектом здійснює начальник штабу – заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України.

В доповіді розкриті основні принципи управління НАТО та порядок їх імплементації. Висвітлений порядок розмежування та управлінські вертикалі щодо реалізації функцій генерування та застосування військ (сил). Показані роль, місце і підпорядкованість органів військового управління Повітряних Сил Збройних Сил України в системі управління, їх функції, завдання та структура.

ВІЗІЯ ТА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*А.В. Вашутін; Г.Л. Шелудько; А.В. Антонов
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

В Командуванні Повітряних Сил Збройних Сил України завершена робота щодо опрацювання Візії та Стратегії розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України на період до 2035 року (далі – Візія). Зазначені концептуальні документи розроблені з залученням представників і експертів Харківського національного університету Повітряних Сил, Національного університету оборони України, структурних підрозділів Міністерства оборони України та Генерального штабу Збройних Сил України, іноземних партнерів і радників. Керівник робочої групи – генерал-лейтенант Аркадій Вашутін. Координатори проекту – полковники Артем Антонов та Олег Білоус

Візія розроблена на основі Візії Збройних Сил України та призначена для визначення раціональних шляхів розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України (далі – Повітряні Сили) на період до 2035 року, формування вихідних даних для Державної програми розвитку Збройних Сил України до 2025 року, Програми розвитку Повітряних Сил, інших документів оборонного планування.

В доповіді розкриті основні положення Візії, зокрема: місія, бачення та цінності Повітряних Сил, опис безпекового середовища, виклики і загрози національній безпеці, опис операційного середовища та в загрози воєнного характеру в повітряному просторі, внутрішні чинники та обмеження розвитку Повітряних Сил на наступні 15 років, задекларований рівень воєнно-політичних амбіцій держави в повітряному просторі, необхідні, критичні та дефіцитні спроможності, цільова модель та шляхи розвитку Повітряних Сил, а також деталізовані напрями розвитку основних складових Повітряних Сил на період до 2035 року з оцінкою потреб у ресурсах.

ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА ЗЕНІТНОГО ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ І УГРУПУВАНЬ ВІЙСЬК

В.Є. Шамко¹; О.В. Турінський², к.т.н.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дії авіації в рамках повітряної наступальної операції (ПНО) носять масований характер, але на теперішній час представляють не один сконцентрований удар, а сукупність окремих ударів, загальним часом до 6 – 8 годин. Кожен з ударів має свою мету, свої засоби управління, забезпечення і підтримки. Це призвело до змін у тактиці подолання авіацією системи протиповітряної оборони (ППО).

Основні зміни полягають у наступному. За класифікацією НАТО завдання боротьби з ППО поділяється на завдання придушення - SEAD (suppression of enemy air defences) і знищення - DEAD (destruction of enemy air defences). До недавнього часу головною була концепція SEAD, яка базувалася насамперед на широкому використанні протирадіолокаційних ракет (ПРР). Наприклад, протягом 24 годин по позиціях ППО Іраку було застосовано понад 500 ПРР HARM. На теперішній час як основна розглядається концепція DEAD – повного знищення як випромінюючих, так і не випромінюючих засобів ЗРК. При цьому боротьба з ППО здійснюється переважно не групами супроводження ударних літаків, а літаками та безпілотними літальними апаратами (БПЛА), що контролюють відповідний район місцевості і повітряного простору.

У таких умовах об'єктову ППО доцільно здійснювати тільки для найбільш важливих об'єктів, а прикриття району бойових дій реалізовувати просторово розподіленою системою зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП) із застосуванням оперативних міжвидових груп ППО.

У рамках використання існуючого озброєння ППО можливість побудови ефективної просторово розподіленої системи ЗРАП обмежена. Але на теперішній час, коли реалізується задача створення вітчизняного зенітного ракетного комплексу (ЗРК), який буде використовувати мережецентричні і датацентричні концепції ведення бойових дій, виникає потреба

переосмислення та розробки нових прийомів та способів застосування перспективного ЗРК.

У доповіді розглядаються особливості побудови просторово розподіленої системи ЗРАП як сукупності оперативних та сталих елементів системи ППО (family of system).

Акцентовується увага на взаємодії ЗРК, що займають просторово рознесені позиції з засобами наведення та розвідки.

Розглядаються питання оперативного управління зоною вогню з використанням датацентричної "мерехтливої" системи командних пунктів.

Розкривається проблема одночасного вирішення задач прикриття об'єктів від ударів літаків, БПЛА, балістичних і крилатих ракет.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ПС ЗС УКРАЇНИ

С.В. Кушнір

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Забезпечення якості підготовки фахівців для Повітряних Сил Збройних Сил України є одним з пріоритетних завдань військових навчальних закладів, особливо в умовах проведення операції об'єднаних сил.

Навчальний процес у вищому військовому навчальному закладі – це велика і складна система зі своїми характерними особливостями, що включає значну кількість підсистем і компонентів. До основних її підсистем належать: планування навчального процесу; організація навчання; контроль, аналіз та управління навчальним процесом. Кожна з цих підсистем включає багато інших. Усі вони знаходяться в тісному взаємозв'язку і впливають один на одного. Водночас вони мають певну автономність у своєму розвитку й удосконаленні. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) вплинули і на організаційні форми навчання, і на зміст і методи. Вони значно розширили діапазон застосовуваних навчальних завдань, дозволили включити до змісту навчання суттєво важливі аспекти навчальної та службової діяльності (пошук, планування, контроль, рефлексія тощо).

Основними тенденціями сучасного розвитку ІКТ у ВВНЗ у процесі підготовки ПС ЗС України є: зростання інтересу до використання інтерактивних дощок, сенсорних інтерфейсів і дисплеїв; збільшення кількості ініціатив з поширення інноваційного педагогічного досвіду засобами мережі Інтернет; посилення позицій мобільних обчислювальних пристроїв у навчальній практиці – орієнтація на використання швидких технологій розробки навчального контенту і персоналізацію навчання; прагнення до застосування в освітньому просторі підходів, характерних для ігрового мислення; поширення хмарних технологій і глобальних навчальних платформ, в яких значну роль відіграють розподілені ресурси, створювані у колективній взаємодії; підвищення інтересу суб'єктів навчального процесу до реалізації освітніх ініціатив за допомогою соціальних мереж зі специфічним інструментарієм; підсилення позицій навчальної аналітики; орієнтація на компетентнісний підхід у навчанні та індивідуалізацію навчання; зменшення бар'єрів між формальною і дистанційною освітою; оновлення нормативно-правової бази вищої освіти, що враховує глобальний розвиток суспільства, його вимоги, створення єдиного освітнього простору.

З метою ефективної підготовки фахівців ПС ЗС України в ХНУПС розроблені та впроваджені макет інформаційно-освітнього середовища ДІАЛОГ, універсальна система розробки та проведення комп'ютерних тестів, комплекс конструювання навчального розкладу "Каскад". система дистанційного навчання з відкритим програмним кодом MOODLE.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ СТАНДАРТІВ НАТО З ЛОГІСТИКИ

В.В. Кириченко, к.т.н.

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Сучасні виклики і загрози державній безпеці України вимагають створення ефективних механізмів боротьби та протидії таким загрозам, зокрема, невідкладного реформування формувань сектору безпеки і оборони (СБО), у тому числі Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України як однієї із основних складових сектору, на основі принципів та стандартів НАТО.

Досвід застосування Сил безпеки і оборони в антитерористичній операції та операції Об'єднаних сил під час стримування збройної агресії на сході України вказує на те, що результат ведення бойових дій значною мірою залежить від якісного, своєчасного та повного всебічного забезпечення.

В сучасних умовах бойові спроможності ПС ЗС України також залежать від своєчасного та повного логістичного забезпечення (ЛЗ) їх військових частин та окремих підрозділів. Для здійснення ЛЗ вважається необхідним мати компактні, мобільні, швидко реагуючі на потреби військ частини та підрозділи логістичного забезпечення.

Отже, одним з центральних елементів розвитку та реформування ПС ЗС України є удосконалення системи ЛЗ угруповань, військових частин та підрозділів.

В період 2018-2019 роках у ЗС України, в тому числі і ПС ЗС України, був проведений експеримент щодо створення та функціонування системи логістичного забезпечення, в результаті чого були розкриті проблеми існуючої системи логістичного забезпечення. Особливо було визначено, що одним з основних умов удосконалення функціонування системи логістичного ПС ЗС України є необхідність створення військових частин логістичного забезпечення: авіаційна база, центр забезпечення, батальйон логістики, ремонтно-відновлювальний, автомобільний та інженерно-аеродромний батальйони.

Головною метою експерименту зі створення та функціонування системи логістичного забезпечення ПС ЗС України було визначення єдиних поглядів на систему логістичного забезпечення ЗС України, її удосконалення та подальшого набуття нею спроможностей до рівня, що дасть змогу забезпечити виконання завдань оборони держави і відновлення її територіальної цілісності, активну участь у реалізації спільної безпекової і оборонної політики Європейського Союзу та активне співробітництво з НАТО з досягнення критеріїв, необхідних для набуття повноправного членства в НАТО.

Для загального концептуального вживання, у якості формалізованого визначення поняття логістики стало використовуватися визначення НАТО (відповідно до АJP-4(A), яка охоплює виконання завдань щодо планування,

здійснення переміщення та забезпечення військ (сил), що застосовується до аспектів військових операцій, пов'язаних із такими видами діяльності:

проектування, розробка (модернізація та модифікація), закупівля, зберігання, транспортування, розподіл, технічне обслуговування та ремонт, евакуація та утилізація ОБТ та МтЗ;

транспортування особового складу;

закупівля або будівництво, технічне обслуговування, експлуатація та реалізація військових об'єктів;

закупівля або надання послуг з харчування, лазне-прального обслуговування тощо.

Логістика включає як військове мистецтво, так і військову науку. Знати, коли і яке прийняти рішення, визначити пріоритети, врахувати безліч вимог та збалансовувати обмежені ресурси – все це вимагає військового мистецтва, тоді як оцінка та розуміння логістичних можливостей є військовою наукою.

Для виконання функцій організації логістичного забезпечення, створення, утримання поточних і непорушних запасів ОБТ, матеріальних засобів, їх розподілу, а також організації експлуатації авіаційної техніки на початку 2020 року в ПС ЗС України було створено Командування логістики Командування ПС ЗС України з урахуванням стандартів логістичного забезпечення НАТО.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИН З УРАХУВАННЯМ АСПЕКТІВ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ

С.М. Голубцов

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

На даний час підготовка авіаційних частин є найбільш витратним за ресурсами напрямком підготовки у Повітряних Силах Збройних Сил України. Незважаючи на значні зусилля, спрямовані на підвищення її ефективності, з точки зору ефективності використання наявних ресурсів та здійснення поточного контролю безпеки польотів під час проведення заходів льотної підготовки в авіаційних частинах, її стан не можна оцінювати як задовільний через прояви таки небажаних факторів як:

- неефективне планування ресурсів для забезпечення планів льотної підготовки, яке виражається через зрив запланованих завдань льотної підготовки екіпажів, вимушене збільшення витрат ресурсів на виконання завдань відновлення раніше втраченого рівню льотної підготовки;

- неефективне виявлення відхилень та порушень, які припускаються виконавцями у аспекті забезпечення безпеки польотів;

- підвищення впливу організаційного аспекту безпеки польотів, коли має місце відстрочений прояв небезпечних факторів внаслідок невірних організаційних рішень, недосконалих норм та методик при несприятливому збігу обставин.

Причинами для появи вказаних небезпечних факторів є:

- недостатня оперативність та недостатня повнота даних при контролі ходу виконання планів льотної підготовки, велика трудомісткість коригування планів при змінненні завдань, обсягів ресурсного забезпечення та умов підготовки;

- збої в системі періодичного контролю безпеки польотів, які виражаються в неналежному виконанні функціональних обов'язків, втраті належного рівня уваги до рутинних процесів авіаційної діяльності з боку відповідальних осіб;

- недостатня повнота даних, які використовуються для аналізу обставин льотних подій та інцидентів, які відбулися, а також поточного стану авіаційної системи.

Для вирішення проблеми підвищення ефективності системи підготовки авіаційних частин пропонується створення та впровадження у практику авіаційної діяльності перспективної автоматизованої системи управління підготовкою авіаційних частин з урахуванням аспектів безпеки польотів. Така система дозволить суттєво підвищити повноту даних за рахунок технологій великих даних та зняти навантаження на посадових осіб за рахунок автоматизації рутинних функцій контролю.

ПОГЛЯДИ КОМАНДУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЩОДО ПОДАЛЬШИХ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Ю.М. Ставський

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Аналізується сучасний стан зенітних ракетних військ (ЗРВ) та визначаються основні проблемні питання, які необхідно терміново вирішувати у сучасних умовах з урахуванням результатів наукових досліджень та досвіду проведення АТО та ООС для забезпечення ефективного виконання покладених завдань. Розглядаються концептуальні погляди розвитку ЗРВ на період до 2035 року. Зазначається, що розв'язання проблеми розвитку ЗРВ в цей період передбачається здійснити у декілька етапів.

Наголошується, що пріоритетом першого етапу є виконання заходів та робіт з підтримання у боеготовому стані ОВТ ЗРВ і створення умов для оснащення частин ЗРВ новими зразками зенітного ракетного озброєння. Пріоритетом другого етапу є оснащення ЗРВ зразками зенітного ракетного озброєння (ЗРО) закордонного виробництва з урахуванням підготовки і розгортання виробництва вітчизняного ЗРК середньої дальності у необхідній кількості. Пріоритетом третього етапу є створення умов для сталого розвитку ЗРО, спрямованого на досягнення основних прогнозованих показників бойової ефективності ЗРВ. При цьому визначаються основні заходи та роботи кожного з етапів розвитку ЗРВ.

Зазначається, що реалізація запропонованих заходів дозволить, в першу чергу, забезпечити підтримання у боеготовому стані мінімально необхідного існуючого бойового складу ЗРК шляхом ремонту, а також закупівлі за кордоном нових типів ЗРК середньої і малої дальності при поступовому виведенні з бойового складу зразків ЗРО, що досягли граничних термінів служби. В другу чергу дозволить створити умови для сталого розвитку ОВТ ЗРВ шляхом створення на базі оборонно-промислового комплексу України конструкторських бюро і наукових шкіл з метою розробки і виробництва вітчизняних зразків ЗРО на основі передових технологій ракетобудування, радіолокації, інформатики, обчислювальної техніки та інших технологій.

Наводяться наукові засади визначення орієнтовних потреб коштів на розвиток ЗРВ (закупівлі, розробки та експлуатації ОВТ ЗРВ, вдосконалення інфраструктури, підготовки особового складу тощо).

ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

М.М. Донченко

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Аналізується сучасний стан озброєння та військової техніки (ОВТ) радіотехнічних військ (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України та проблеми, які необхідно подолати для підтримання боєздатності ОВТ та виконання покладених завдань в умовах реформування структури системи управління Повітряних Сил та зміни воєнно-політичної обстановки.

Розглядаються питання переозброєння РТВ на нові сучасні засоби радіолокації, хід розробки та модернізації ОВТ з урахуванням перспективи та можливостей підприємств України. За результатами аналізу досвіду та особливостей бойового застосування РТВ під час проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил визначено зміни у пріоритетних та першочергових напрямках розвитку ОВТ РТВ.

Продовження оновлення парку ОВТ пропонується здійснювати за рахунок модернізації і закупівлі нових зразків радіолокації вітчизняного виробництва, прийняття на озброєння нових радіолокаційних станцій (РЛС) метрового та дециметрового діапазону хвиль типу МР-1, 90К6Т, “MARS-L” та залучення їх до ведення радіолокаційної розвідки повітряного противника.

Особлива увага приділяється стану та перспективам розвитку радіолокаційних засобів державного впізнавання. Визначено основні проблемні питання системи державного впізнавання на рівні Повітряних Сил та на рівні Збройних Сил України у цілому. Розглядаються можливості створення інтегрованих (мультисистемних) засобів вторинної локації та державного впізнавання (систем “Пароль”, RBS і Mk-XA).

Пропонується збереження у складі РТВ радіовисотомірів, їх модернізації з покращенням їхніх інформаційних можливостей, приданням додаткових функцій та перетворенням у більш самостійний зразок ОВТ.

Для забезпечення можливості управління авіацією з кожного командного пункту підрозділів РТВ, розглядаються можливості введення пунктів управління на базі рухомої модернізованої РЛС 35Д6М з виробом БІІІ-04, як пункт управління та наведення авіації, та рухомої модернізованої РЛС П-18МА як рухомий пункт управління окремої радіолокаційної роти.

Удосконалення процесів збору та обробки інформації від існуючих радіолокаційних засобів старого парку пропонується здійснювати за рахунок закупівлі та оснащення радіотехнічних підрозділів комплектами цифрової обробки радіолокаційної інформації та оснащення підрозділів РТВ сучасними цифровими засобами зв'язку.

Визначаються завдання військовій науці за напрямком РТВ з урахуванням перспектив розвитку ОВТ РТВ.

OBRONA POWIETRZNA W EUROPIE WSCHODNIEJ

Bogusław Pacek¹, prof. dr hab.; Piotr Pacek², PhD

¹Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska;

²Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska

Słabe strony Obrony Powietrznej Polski i innych państw Europy Środkowo-Wschodniej są powszechnie znane, to nie jest przypadek, że właśnie brak skutecznej obrony powietrznej w wielu państwach w tej części Europy nazywany jest ich piętą Achillesa.

Wszyscy zdają sobie sprawę z tego, że na wypadek wojny najważniejsze jest zdobycie panowania w powietrzu, które skutkuje swobodą działania własnego lotnictwa w przestrzeni powietrznej przy pozbawieniu takiej swobody strony przeciwnej. Wywalczenie przez siły zbrojne przewagi w powietrzu wymaga posiadania efektywnych środków obrony powietrznej i napadu powietrznego – zarówno defensywnych, w postaci obrony przeciwlotniczej i wojsk radiotechnicznych, jak i ofensywnych w postaci lotnictwa bojowego. W przypadku państw Europy Środkowo-Wschodniej, w tym Ukrainy i Polski potencjalny przeciwnik to przede wszystkim Federacja Rosyjska, która dysponuje bardzo rozbudowanym lotnictwem bojowym i zaawansowanymi systemami obrony przeciwlotniczej. Według szacunków Military Balance tylko w Zachodnim Okręgu Wojskowym znajduje się: 180 myśliwców (20 MiG-29, 51 MiG-31, 109 Su-27/27UB), ponad 98 samolotów uderzeniowych (28 MiG29SMT, 6 MiG-29UBT, 44 Su-24 M/M2, 20+ Su-34), ponad 42 samolotów rozpoznawczych i walki radioelektronicznej (4 An-30, 10+ MiG-25RB, 28 Su-24MR), 23 samoloty myśliwskie i uderzeniowe lotnictwa morskiego Floty Północnej, 60 śmigłowców szturmowych Mi-24, 2 brygady rakiet wyposażone w pociski Toczka, 1 brygada rakiet wyposażona w pociski Iskander²⁴.

Siły powietrzne i rakietowe Białorusi, które także trzeba brać pod uwagę jako potencjalnego przeciwnika, składają się natomiast z: 38 myśliwców MiG-29S/UB, 34 samolotów szturmowych Su-25K/UBK, 69 śmigłowców Mi-24 (w tym 20 w wersjach rozpoznawczych), 36 wyrzutni pocisków R-70 oraz Toczka, 60 wyrzutni pocisków R-300 Elbrus²⁶.

Ponadto w ramach planu modernizacji technicznej armii rosyjskiej na lata 2010-2020 zakupionych miało zostać m.in. ok. 600 nowych samolotów bojowych, m.in. typu: Su-30SM (zamówiono 72 szt., dostarczono ok. 30), Su-30M2 (zamówiono 16, dostarczono ok. 10), Su-35S (z zamówionych 48 maszyn dostarczono ok. 30), MiG-29SMT (zamówiono 16 szt.) oraz Su-34 (trwa realizacja kontraktu na 92 maszyny, dostarczono ok. 30 z nich). Plan zakładał także zakup 400 śmigłowców szturmowych, 120 wyrzutni Iskander-M (do tej pory uzbrojono w nie 6 brygad, co daje 72 wyrzutni po 2 rakiety w każdej). Można przyjąć, że w Rosji jest 1900 samolotów w gotowości bojowej, utrzymywanych w sprawności i modernizowanych, a także nowych. Całkowita liczba wojskowych maszyn lotniczych w Federacji Rosyjskiej może sięgać nawet 3 tys. Potencjał Polski nie wygoda na tym tle dobrze, a potencjał lotniczy innych państw NATO na flance wschodniej, jest jeszcze mniejszy. Systemy obronne państw położonych w Europie Środkowo-Wschodniej mają ogromny problem ze zbudowaniem silnego, skutecznego systemu obrony przeciwlotniczej i przeciwrakietowej. Co do Ukrainy to już od 2019 roku wiadomo, że przeciwlotnicze systemy rakietowe „Thor” i „Cube” powrócą do uzbrojenia Wojsk Lądowych Ukrainy. Umożliwi to Ukrainie sformowanie nowych oddziałów, znacznie zwiększy możliwości przeciwlotniczych

sił rakietowych Ukrainy i zwiększy skuteczność systemu obrony powietrznej i wojska, a także państwa. W Europie duże zainteresowanie wzbudził system „Thor”, który jest przeznaczony do obrony ważnych administracyjnych, ekonomicznych i wojskowych obiektów przed atakami rakiet, zdalnie sterowanych samolotów, bomb lotniczych, samolotów i helikopterów. System może pracować zarówno ręcznie (przy udziale operatorów), jak i w pełni automatycznym trybie. W tym przypadku system „Thor” sam kontroluje określoną przestrzeń powietrzną i odrzuca wszystkie cele powietrzne, które nie są rozpoznawane przez system „swoj-obcy”. Wiadomo, że wysiłki Ukrainy na rzecz poprawy zdolności bojowej Sił Powietrznych, systemu obrony powietrznej, są znaczne, ale możliwości państwa nie na wszystko pozwalają. Ważne jest wykorzystywanie doświadczeń z wojny w Donbasie.

Podobnie jak Ukraina, również inne państwa Europy Środkowo-Wschodniej, szczególnie te, dla których zagrożeniem jest Rosja przystąpiły w ostatnich latach do przyspieszonych działań na rzecz budowy lub doskonalenia systemu obrony powietrznej. Ta „pięta Achillesa” jest dużym wyzwaniem i ogromnym kosztem, m.in. dla systemu obronnego Polski.

W polskich planach, w planie modernizacji armii jest zbudowanie tarczy antyrakietowej oraz zakup nowoczesnych samolotów.

Polska rozpoczęła od podpisania umowy ze Stanami Zjednoczonymi w sprawie zakupu systemu rakietowego Patriot, podpisania kontraktu za zakup dywizjonu artylerii rakietowej HIMARS, a także umowy na zakup śmigłowców dla wojsk specjalnych oraz marynarki wojennej. Polska wysłała także do Stanów Zjednoczonych zapytanie ofertowe w sprawie zakupu 32 samolotów wielozadaniowych F-35A. Te samoloty piątej generacji to skuteczny sposób odstraszania przeciwnika. Zakup 32 samolotów F35A wraz z pakietem logistycznym i szkoleniowym pozwoli na wykonanie drugiego kroku w zastąpieniu postsowieckiego sprzętu najnowocześniejszymi myśliwcami. Mówiąc o obecnym potencjale bojowym sił powietrznych w kontekście ochrony wschodniej flanki Sojuszu Północnoatlantyckiego, trzeba podkreślić, że jak dotąd potencjał ten ogranicza się praktycznie do samolotów wielozadaniowych F-16, których Polska ma 48. Ważna jest odpowiedź na pytanie na ile polskie siły powietrzne mają zdolność szybkiego przebazowania i np. wykorzystywania pasów drogowych w roli improwizowanych lotnisk. Samoloty F-16 mogą mieć z tym problem, natomiast samoloty MiG-29 i Su-22 nie są zdolne do tankowania w powietrzu. Do obrony defensywnej zostają tylko samoloty F-16 i przeciwlotnicze systemy naziemne. Na dzień dzisiejszy, zasięg naszych systemów rakietowych kończy się na 25 km. Zostaliśmy bez systemów rakietowych średniego i dalekiego zasięgu z lat 70. Drugim podstawowym samolotem polskiego lotnictwa bojowego jest MiG-29. Maszyny tego typu – w sile 2 eskadr (32 samoloty: 26 w wersji bojowej oraz 6 szkolno-bojowych MiG-29UB) – są obecnie na wyposażeniu 22. Bazy Lotnictwa Taktycznego w Malborku oraz 23. Bazy Lotnictwa Taktycznego w Mińsku Mazowieckim.. Z samolotami MiG-29, które Polska nadal używa, występują w ostatnim czasie problemy i obecnie samoloty te są uziemione. Także samoloty Su-22 są na ostatnim etapie ich eksploatacji w Polsce

Również naziemne systemy obrony powietrznej są w złym stanie, dopiero przyszłe zakupy takich systemów wprowadzą tu istotne zmiany.

Do wywalczenia i utrzymania przewagi w powietrzu na granicy wschodniej Polska potrzebuje ok. 40 samolotów wykonujących jednocześnie bojowe patrole. Doliczyć do tego należy samoloty w transycie do i z tankowania w powietrzu, maszyny wyznaczone do osłony tankowców, osłona latających systemów C2 (ang. Command and Control) oraz odwód na ziemi. Liczby te musiałyby też oczywiście

uwzględniać współczynnik dostępności sprzętu lotniczego, co oznacza, iż lotnictwo powinno dysponować ok. 150 maszynami bojowymi.

Oczywiście liczą się sojusze międzynarodowe, których Polska jest stroną. Ważna jest obecność wojsk amerykańskich, chorwackich i rumuńskich na naszym terytorium. To również jest środek odstraszania militarnego i politycznego, bo potencjalny przeciwnik, gdyby chciał dokonać agresji, musi liczyć się z faktem, że może zaangażować w wojnę również naszych sojuszników. Polska zdaje sobie sprawę z tego, że powinna postawić na rozwój naziemnych systemów przeciwlotniczych, jednak bez rezygnacji z lotnictwa bojowego. Naziemne systemy obrony powietrznej są mniej kosztowne, liczy się zależność „koszt-efekt”. Naziemne systemy są tańsze niż samoloty bojowe i łatwiejsze w użyciu, w tym mniej wrażliwe na warunki meteorologiczne. Zdajemy sobie sprawę z tego, że jedna czwarta terytorium Polski jest w zasięgu systemów antysystemowych Rosji, których jednym z najważniejszych celów jest uziemienie polskich samolotów i wstrzymania ich ruchu, co oznacza zdominowanie części polskiej przestrzeni powietrznej. Dlatego ważne jest przeciwdziałanie i rażenie tych systemów, w tym systemów radiolokacyjnych, a Polska takich zdolności nie ma. Planowane do zakupu samoloty F-35 będą miały zdolności antyradiolokacyjne. Takich zdolności nie mają polskie F-16. Istotne jest to, z punktu widzenia potrzeb antydostępowych polskich sił zbrojnych oraz żeby takie zdolności na F-16 zostały wprowadzone jak najszybciej. Przewaga po stronie rosyjskiej w zakresie potencjału w powietrzu oraz potencjału w zakresie zwalczania naszych środków powietrznych jest tak duża, że jedynym rozwiązaniem jest wspólne działanie wielu państw zagrożonych przez Rosję oraz budowanie kompatybilnych zdolności, by można było w przyszłości prowadzić wspólne operacje powietrzne i posiadać wspólny system obrony powietrznej. Stąd tak ważne, aby na wschodniej flance NATO, w bezpośrednim sąsiedztwie z Rosją, znalazła się we wspólnocie państw NATO - Ukraina i jej potencjał wojskowy sił powietrznych. Ważne też, aby rozbudowując zdolności obronne, wprowadzając nowy sprzęt, uzbrojenie myśleć też o przyszłości w zakresie kompatybilnego jego używania.

CZY NIE CIERPIMY Z POWODU WIDZENIA TUNELOWEGO? („KLAPEK NA OCZACH”)

*Zenon Smutniak, PhD
Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska*

Moje spojrzenie zaprezentowane w tym artykule wynika z 47 lat doświadczeń służby i pracy w Siłach Zbrojnych RP w tym w Siłach Powietrznych, jako lotnik, dowódca wszystkich szczebli, oficer sztabowy i nauczyciel akademicki. Rozpocząłem swoją przygodę w lotnictwie jako pilot Układu Warszawskiego i doszedłem do stanowiska dowódcy pułku. Przez lata obserwowałem transformację ustrojową we Europie wschodniej i kontynuowałem swoją służbę jako pilot – dowódca pozostałych szczebli ponad pułkiem w NATO. Pracowałem też w strukturach NATO jako odpowiedzialny za obronę powietrzną sektora Europy Północnej. Jestem wdzięczny losowi za to, że mogłem spokojnie w warunkach pokojowych obserwować strategiczne zmiany struktur organizacyjnych a także pracować w wielonarodowych i wielokulturowych zespołach. Wydaje mi się, że moja przeszłość upoważnia mnie do spojrzenia na problemy lotnictwa bardziej krytycznie, niż gdy byłem młodym lotnikiem.

Dlaczego chcę przedstawić problem widzenia tunelowego?

Z medycznego punktu widzenia, „widzenie tunelowe to ograniczenie pola widzenia, przypominające patrzenie przez wąską rurę, otwór lub z głębi tunelu”. To znaczy, że widzimy tylko obiekty w centrum naszej uwagi, tracąc zdolność widzenia rzeczy będących z boku, wyżej lub niżej. W medycynie przyczynami wywołującymi takie stany są choroby neurologiczne. Jest jednak jeszcze inne znaczenie tego pojęcia.

Słownikowe definicje wskazują na niezdolność do rozpoznawania innych sposobów robienia rzeczy lub myślenia o rzeczach, skrajne zawężenie obszaru widzenia lub jednoznacznie nastawioną koncentrację wzroku na jednym obiekcie. Obawiam się, że lotnicy, w pewnym sensie, też cierpią z powodu widzenia tunelowego i sytuacja ta jest potencjalnie niebezpieczna dla przyszłości Sił Powietrznych. Pomimo tego iż teraz nie stanowi to aktualnego zagrożenia uważam, że powinniśmy się przyjrzeć temu problemowi bliżej. Jako menadżerowie życia lotnictwa koncentrujemy się prawie wyłącznie na wyzwaniach, które stoją przed nami bezpośrednio a za mało zastanawiamy się nad szerszym kontekstem problemów lotnictwa i sprawami „z boku”.

Chcę podzielić się kilkoma przemyśleniami związanymi z tą konkretną kwestią. Zaczę od opisywania podstawowych objawów tunelowego widzenia związanych z potęgą lotnictwa. Następnie omówimy wpływ tego zjawiska na potęgę lotnictwa. Na koniec zaproponuję kilka działań, które złagodzą ułomność widzenia potęgi lotnictwa przez tunel.

Na początek, objawów widzenia tunelowego można dopatrzeć się już w obserwacji Juliusza Cezara, który twierdził on, że „Wierzmy chętnie w to, czego pragniemy, i spodziewamy się, że nasze uczucia dzielają inni”. Można to także odnieść do ludzi lotnictwa. Zwykle używamy słów i zwrotów, które opisują potęgę powietrzną w wartościach bezwzględnych. Obraz jest czarno-biały a między tymi kolorami nie ma szarej strefy, kolorów pośrednich. Lotnicy zwykle myślą o Siłach Powietrznych jako czynniku decydującym, z natury strategicznym, niezależnym i ofensywnym. Wołą postrzegać potęgę Sił Powietrznych jako kluczową, jako strategicznego gracza rozwiązującego główne problemy wojny bardziej niż wspierającego rodzaju wojsk. Wielu zgodziłoby się, bez żadnych zastrzeżeń ze słowami pewnego amerykańskiego generała, „Jeśli utrzymamy wiarę Boga, miłość do wolności i najwyższą światową potęgę lotniczą to przyszłość wygląda dobrze”. No cóż, można dyskutować ale świat jest bardziej skomplikowany. Wydaje mi się, że lotnicy więcej mówią o tym co mogą zniszczyć, niż o tym co mogą ocalić, pomóc lub odbudować. Skupiając się na niszczyielskich aspektach, lotnicy lubią dyskutować o atakach strategicznych, precyzyjnej amunicji sterowanej, broni do zwalczania celów spoza zasięgu nieprzyjacielskiej obrony powietrznej, atakach chirurgicznych, czy wręcz mówimy o „obsłudze celów”. Także ilość artykułów na temat udziału Sił Powietrznych udzielających pomocy humanitarnej lub pomocy w przypadku innych katastrof jest niewielka, pomimo tego, że wykorzystanie możliwości Sił Powietrznych w takich operacjach jest częstsze niż operacje bojowe. Innym aspektem tej narracji jest zbytne skupienie się na poziomie taktycznym. Uwielbiamy oglądać działania bojowe z kokpitu samolotu, uchylających się od trafień, z dużymi przeciążeniami. Taka wizja „z kokpitu”, uniemożliwia dostrzeżenie szerszego kontekstu, strategicznego, który jest bardzo fragmentarycznym spojrzeniem z perspektywy lotnika na możliwości Sił Powietrznych. W pewnym stopniu sami przyczyniamy się do takiej wizji. Wizji tunelu.

Mamy tendencje do przekazywania młodym lotnikom tylko ładnej części naszej historii. Kładziemy naciska na to co udało nam się osiągnąć, jaki to był sukces a

wspominamy tylko o kilku „drobnych problemach”, które oczywiście udało nam się pokonać.

Nie lubimy książek o awariach, niedostatkach, problemach nie zawsze od nas zależnych i zazwyczaj nie polecamy ich młodym lotnikom. W związku z tym, że Internet zmienia sposób komunikowania się, mamy coraz mniej czasu, coraz mniejsze jest zapotrzebowanie na szczegółowe opisy i wyjaśnienia. W obliczu „tsunami” danych, większość ludzi wydaje się być zadowolona z pierwszego trafienia na odpowiedź w wyszukiwarkach typu Google i rezygnuje z dalszego wyszukiwania prawdy. Lotnicy nie są inni. Ogrom „śmieciovych” artykułów, Power Pointowych prezentacji i mediów społecznościowych, jeszcze bardziej osłabiają pragnienie dokładniejszego zrozumienia problemu. Dążenie do szybkiego wyciągnięcia wniosków może stać się częstsze, niż obecnie i osłabić naszą zdolność widzenia rzeczy, które są na uboczu. Nasza wspólna mądrość postrzegania Sił Powietrznych również może przyczynić się do ograniczonego widzenia. W obiegu funkcjonują ładne, łatwe cytaty, które wydają się bardzo zadowalać lotników, którzy muszą a przynajmniej powinni rozumieć otaczający świat. Np. taki zwrot „pokój dzięki Panowaniu w powietrzu”, może być wymownym przykładem. Podejrzewam, że wielu noszących mundury Sił Powietrznych nie zna lub nie pamięta fundamentalnego filmu wyprodukowanego w 1943 roku przez Wolta Disneya na podstawie książki radzieckiego pilota (do 1918 roku) Aleksandra Prokofiewa Severskiego, „Zwycięstwo potęgą lotniczą”. Film ten został obejrany nie tylko przez kierownictwo Sił Zbrojnych USA i WB ale także przez panów Roosvelta i Churchilla i miał fundamentalne znaczenie do przyjętej strategii Sił Powietrznych koalicji w prowadzeniu wojny.

Mam świadomość, że granie „advokata diabła” i głoszenie może zbyt kontrowersyjnych opinii, pomimo oczywistego ryzyka na utratę „twarzy”, jest także świetnym sposobem na rozpoczęcie profesjonalnej dyskusji. Jednak gdy takie krytyczne, i każde inne opinie, są przyjmowane bezkrytycznie też mogą przyczynić się do tunelowego widzenia problemów. To także niebezpieczna sytuacja w złożonym i nieprzewidywalnym świecie. Należałoby sobie postawić pytanie, czy „zwiększenie potęgą lotnictwa” jest jedynym, słusznym rozwiązaniem?”

Należy pamiętać, że ograniczone rozumienie konfliktów i historii lotnictwa może popchnąć nas „wynalezenia na nowo koła”, lub złożenia obietnic, których nie bylibyśmy w stanie dotrzymać w przyszłości. Wystarczy spojrzeć, jak łatwo jest politykom wprowadzić np. „strefę zakazu lotów”, jako uniwersalne lekarstwo na każdy kryzys na świecie. Społeczeństwo i politycy zwracają szczególną uwagę na to co mówią lotnicy i później rozliczają ich z tego do czego się zobowiązali. Jeśli więc wnosimy do świadomości polityków i społeczeństwa nowe pojęcie z obszaru lotnictwa powinno być ono głęboko przemyślane. Fachowcy powinni czytać informacje zawarte „pomiędzy wierszami” na co nie potrzeb ani więcej ludzi, ani pieniędzy, ani szkoleń.

W ostatni czasie weszło w obieg pojęcie UAV - samolot/aparat zdalnie sterowany. Bezzałogowce. Drony. I w przeważającej większości ludzie mają na uwadze ich niszczyielskie działanie. „Zabójcze drony”. Ale czy Państwo wiecie, że w użyciu jest o wiele więcej dronów rolniczych niż tych zabójczych? Czy ludzie wiedzą jak często drony ratują ludziom życie? Np. dron T- Hawk wleciał do budynku elektrowni atomowej Fucushima aby zrobić zdjęcia rozmiarów szkód. Misja ratująca życie w porównaniu z bohaterskimi załogami helikopterów, które latały nad Czarnobylem w 1986 roku. Dlaczego w społeczeństwie istnieje tamie utarte pojęcie i do pewnego stopnia stronnice opinie o możliwościach Sił Powietrznych? Może dlatego, że większość lotników myśli tak samo? A może nie jesteśmy wystarczająco wymowni aby zaoferować lepszą narrację o tym co robimy?

Jeżeli przyjmujemy, że brak widzenia peryferyjnego problemów lotnictwa nie jest korzystne dla wizerunku Sił Powietrznych i lotników. Powinniśmy podjąć działania w celu wyleczenia „widzenia tunelowego”. A przede wszystkim zrozumiemy, że problem istnieje. W ostatnich latach ukazało się wiele artykułów skłaniających do myślenia. Jednym z takich przykładów może być artykuł gen. Roberta Scales’a pod znanym tytułem „Zbyt zajęci by się uczyć” w *Proceedings Magazine*. W 1970 roku gen Samuel Kostner komentował, że Jesteśmy bardziej zainteresowani działaniem” niż „myśleniem”. Podobne opinie można było usłyszeć wielokrotnie w ciągu ostatnich lat.

W 2009 roku gen. Dawid W. Barno ostrzegał przed kongresem USA, że preferując „ludzi czynu”, których nazwał jako stronnictwem ludzi w „obłoconych butach” kreują na kolejne dekady zastępy żołnierzy „takterów” podczas gdy stratedzy nie będą pożądani. I chociaż te obserwacje dotyczyły „lądownców”, musimy pamiętać, że lotnicy też nie są odporni na takie postrzeganie świata.

Jeśli zrozumiemy przed jakim problemem stoimy, powinniśmy zwrócić większą uwagę na rozwój lotników. Przy dominującej kulturze działania, powinniśmy cenić sobie głębsze refleksje, które pozwolą nam lepiej zrozumieć całokształt problemów składających się na potęgę lotnictwa.

Najwyższy czas zainteresować się myśleniem i zachować równowagę pomiędzy działaniem i myśleniem, refleksją. Uczelnie wojskowe są doskonałą sceną dla oficerów do refleksji, wzrostu i rozwoju wiedzy. Czas spędzony w uczelni nie powinien być czasem straconym. To jest inwestycja długoterminowa przygotowująca lotników do krytycznego myślenia i konfrontowania nieprzewidywalnej przyszłości. Wiele możemy tu nauczyć się od innych rodzajów broni. Spojrzenie z perspektywy marynarza czy lądowca na temat Sił Powietrznych nie musi być głupia czy zdecydowanie zła ale po prostu wnikliwa.

Gdyby ktoś poprosił mnie o wskazanie dwóch najbardziej wpływowych adwokatów Sił Powietrznych w ostatniej dekadzie, na tzw. Zachodzie, nie byłoby to lotnicy.

Gen Stanley McChrystal (były dowódca wojsk NATO i USA w Afganistanie) ostrzegał, że „Musimy unikać pułapek taktycznych zwycięstw i ponoszenia strategicznych porażek przez powodowanie cywilnych ofiar i nadmiernych szkód” doskonale odzwierciedla dylematy związane z użyciem Sił Powietrznych przeciwko nieregularnemu przeciwnikowi.

List gen Martina Dempseya (przewodniczący Szefów sztabów 2011-2015) do Senatu USA może służyć jako kolejny przykład orędownictwa na rzecz Sił Powietrznych. Ogólne oceny dotyczące kosztów i efektów wykorzystania potęgi lotniczej w Syrii są prawdopodobnie jednym z najlepszych osądów dotyczących możliwości i limitów decydujących o potędze lotniczej.

Reasumując myśl Juliusza Cezara, świat jest o wiele bardziej skomplikowany, niż byśmy sobie tego życzyli i łatwo w to uwierzyli. To co my lotnicy myślimy, niekoniecznie jest tym co myślą inni. Potrzeba szerszej perspektywy spojrzenia

i większej refleksji jest oczywista, jeśli chcemy ażeby potęgą lotnictwa pozostał istotna w przyszłości. I naszym obowiązkiem wobec młodszych lotników jest pokazanie im rzeczy będących z boku, pozornie mało ważnych i uczynienie z nich krytycznych myślicieli. Myśliciele są tak samo ważni jak wykonawcy. Stare arabskie przysłowie mówi, „jeśli w twoim domu nie ma starego człowieka to powinienś go sobie kupić”.

Młodszy pokoleniom lotników powinniśmy przekazać nie tylko techniczna biegłość ale także wiedzę i mądrość.

Stop „widzeniu tunelowemu” aspektów Sił Powietrznych, jest wiele ciekawego do widzenia wokół!

СЕКЦІЯ 1

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

Керівники секції: генерал-майор Є.М. Шинкарьов;
д.військ.н. проф. пр. ЗС України С.П. Ярош
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник В.Ф. Третьак

РОЗВИТОК СПРОМОЖНОСТЕЙ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА УМОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Є.М. Шинкарьов

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В доповіді проведено аналіз існуючого стану Повітряних Сил Збройних Сил України та його історичну ретроспективу. Приведено основні напрямки трансформації системи управління за стандартами НАТО та особливості застосування Повітряних Сил у новій структурі.

Приведена характеристика основних сценаріїв виникнення та розвитку ситуацій воєнного характеру:

- відкрита, повномасштабна агресія проти України з боку РФ;
 - збройний конфлікт всередині держави, підтриманий ззовні (такий сценарій вже реалізується на сході нашої країни);
 - втягнення України у воєнний конфлікт між іншими державами;
 - збройний конфлікт у прикордонному районі;
 - терористичні акти, в тому числі в повітряному просторі.
 - розширення номенклатури озброєння, в першу чергу високоточної зброї.
- Виконано аналіз основних факторів впливу на розвиток Повітряних Сил:
- євроатлантичний курс;
 - загроза Російської Федерації;
 - дефіцит ресурсів та недостатні спроможності національного оборонно-промислового комплексу;
 - демографічна криза та гостра конкуренція на ринку праці;
 - імовірність збройних конфліктів;
 - інформаційні операції проти державності України;
 - загрози системі управління держави та Збройних Сил.

Представлені основні спроможності до яких прагнуть Повітряні Сили:

- ефективна система розвідки і спостереження за повітряним простором;
- спроможності з ведення повітряної розвідки;
- гнучка, стійка, взаємосумісна з партнерами та ефективна система управління;
- спроможності з ведення ППО та протиракетної оборони;
- спроможності з нанесення авіаційних ударів;
- спроможності з організації повітряних перевезень;
- розгалужена наземна інфраструктура (аеродромна мережа);
- вмотивований та підготовлений персонал.

Розвиток спроможностей запропоновано здійснювати за етапами на період до 2035 року.

БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ ПРИ НАНЕСЕННІ УДАРІВ ПО ВАЖЛИВИМ ДЕРЖАВНИМ ОБ'ЄКТАМ ТА УГРУПОВАННЯМ ВІЙСЬК

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; О.В. Рогуля; К.В. Закутін, к.військ.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За результатами аналізу тактики застосування крилатих ракет при нанесенні ударів по важливим державним об'єктам та угрупованням військ можливо узагальнити практичні заходи (дії), які відпрацьовувались під час проведення повітряних наступальних та повітряно-наземних операцій кінця XX – початку XXI століть:

- організація та проведення масованого ракетного удару у нічний час або у темну пору доби для “оглушення” збройних сил країни противника;
- організація в стислі терміни та проведення нетривалого за часом обмеженого ракетного удару (30-50 КР) з метою “обезглавлювання” воєнно-політичного керівництва країни-противника, знищення важливих об'єктів;
- спільне використання КР морського і повітряного базування;
- завдання одночасного удару КР (до 50) по одному об'єкту з різних напрямків (до чотирьох і більше) (Ірак, 1993 рік; Лівія, 2011 рік; САР, 2018 рік);
- групове використання декількох підводних човнів для завдання приховано підготовленого масованого удару. Слід зазначити певну тенденцію зміни ролі підводних човнів у завданні ударів КРМБ. Так, у 1991 році АПЧ випустили 4% всіх КРМБ, в 1999 році - 25%, в 2001 році - 37%, в 2003 році - 30%, в 2015 – 2017 роках - 20%. В останніх військових конфліктах збільшується частина КР, запущених стратегічними бомбардувальниками з відстаней понад 1000 км від об'єкту удару;
- подальші масовані удари КР застосовуються під час захоплення стратегічно важливих вузлів опору або для підготовки проведення широкомасштабної сухопутної операції (Ірак, 2003 рік; САР, 2015 рік);
- після часткового подавлення системи ППО, захоплення стратегічно важливих вузлів опору, буде здійснюватися знищення об'єктів крилатими ракетами з метою завдання воєнно-економічному потенціалу держави, що обороняється, неприйнятних втрат;
- можливості щодо кількості застосованих КР в ударах обмежуються наявністю носіїв КР в угрупованні військ противника (надводних кораблів, підводних човнів, бомбардувальників — носіїв КР), кількістю КР на носіях, можливостями щодо їх підготовки до завдання ударів;
- збільшення кількості КР в ударах визначається ефективністю і економічною доцільністю їх застосування порівняно з поразенням об'єктів ударною авіацією.

Крім того розвинені у військовому відношенні країни передовими темпами розробляють і таку зброю як ракети-приманки повітряного запуску MALD, які мають невеликі розміри, імітують реальну авіацію та КР. Отже, можна зробити висновок, що в війнах нового покоління класична протилітакова оборона в нинішньому її розумінні є неефективною, тому необхідно обґрунтувати порядок створення протикрилаторакетної оборони, як окремої складової ППО.

DOSKONALENIE BEZPIECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO I ZARZĄDZANIA RUCHEM POWIETRZNYM

Dr Piotr Pacek¹, Dr Olaf Truszczyński²

¹Akademia Sztuki Wojennej w Warszawie;

²Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

Ruch lotniczy, wszystko co jest związane z ruchem w powietrzu, zarówno działania wojskowe jak i cywilne powodują, że zaczyna się robić ponad nami tłoczno, wręcz, że dochodzi do „korkowania przestrzeni powietrznej”. Stąd poszukiwania różnych ekspertów w zakresie nowych sposobów na zdobywanie informacji o tym co dzieje się w każdym ułamku sekundy w przestrzeni powietrznej.

Jednym z nowych podejść jest wykorzystywanie bezzałogowych statków powietrznych, tak zwanych dronów. Drony mogą być istotnym wsparciem systemu informacyjnego w ruchu powietrznym.

Rozwiązania technologiczne, które są wynikiem polskiej myśli technicznej przydadzą się zwłaszcza w sytuacji zmian prawnych, które szykuje Unia Europejska. W tym roku będą tworzone nowe ramy legislacyjne co do nowej architektury europejskiego nieba Polska jest już w dużej mierze przygotowana do realizacji „wspólnego europejskiego nieba”, a rozwijane przez Polskę technologie odpowiadają na potrzeby Europy.

Zmiany w zakresie kontroli lotów przez drony to stworzony system PANSA UTM. W Polsce udało się wykonać najbardziej rozwinięty system UTM na rynku. Dzięki PANSA UTM można zintegrować lotnictwo załogowe z bezzałogowym. Z sukcesem zadziałało to już 20 października 2019 roku na lotnisku w Katowicach. Odbyły się wtedy dwie wspólne operacje – start zwykłego samolotu pasażerskiego i operacja drona, który latał w rejonie tamtejszej wieży. Dzięki polskiemu rozwiązaniu operator drona poprzez platformę PANSA UTM ma bezpośrednią łączność z siedzącym na wieży kontrolerem ruchu lotniczego. Może precyzyjnie zaplanować przelot maszyny, m.in. złożyć tzw. plan lotu, zaś system sprawdzi, czy taka operacja może się odbyć bez zakłóceń, i uzyskać od kontrolera zgodę na lot. System jest obecnie w końcowej fazie testów i wkrótce – jako pierwsze takie rozwiązanie w Europie – zostanie prawdopodobnie dopuszczony do pracy operacyjnej.

Każdy operator drona będzie miał obowiązek rejestracji w internecie. Dzięki temu rozwiązaniu będzie można upewnić się, że przelot statku bezzałogowego nie zakłóci innych operacji w powietrzu. W ramach tego systemu buduje się w Polsce też funkcjonalność dla Urzędu Lotnictwa Cywilnego. Równolegle twórcy platformy zamierzają wykorzystywać system PANDORA, który wspiera pracę kontrolerów, i system CAT, który ułatwia zarządzanie przestrzenią powietrzną. Ten ostatni system będzie bardzo przydatny w okresie dynamicznego zarządzania strukturami przestrzeni powietrznej. Dzięki systemowi będzie można m.in. łatwo sprawdzić, czy zaplanowana przez linię lotniczą trajektoria lotu będzie miała wpływ na działalność wojskową. Albo odwrotnie: czy działalność wojskowa może mieć wpływ na tę trajektorię lotu. Przewoźnik „na żywo” będzie miał dostęp do wiedzy, co się dzieje w przestrzeni powietrznej, i będzie miał wybór: czy polecieć wybraną trasą, czy może jednak wybrać inną. To da lepszy dostęp do przestrzeni powietrznej oraz możliwość interakcji. Będzie też można elastycznie i dynamicznie tym zarządzać. Na podstawie uzyskiwanych informacji, też od linii lotniczych, będzie można wybierać taki wariant trasy, aby przelot był zarówno bezpieczny, płynny jak i ekonomiczny. Będzie można wspólnie podejmować decyzje, czy np. lot z Warszawy do Londynu odbędzie się na trajektorii, która przechodzi przez Szczecin czy przez Ślubice. Będzie zachowana pełna integracja i interakcja między służbami ruchu

lotniczego a liniami lotniczymi. Oznacza to wejście w zupełnie nową erę zarządzania przestrzenią powietrzną. Te rozwiązania już teraz odpowiadają na zmiany prawne, które przygotowuje Unia Europejska. Także w dużej części wypełniają nowe unijne wymagania. Jak już wspomniano wkrótce będą tworzone nowe ramy (podstawy) legislacyjne co do nowej architektury europejskiego nieba.

Z założenia, zgodnie z planami Unii Europejskiej, w Europie ma powstać kilka ośrodków, które będą najpierw zbierać dane, potem przetwarzać je, analizować, a potem udostępniać różnym użytkownikom – zarówno zarządcom przestrzeni powietrznej jak i liniom lotniczym. Unia Europejska chce więc stworzyć nowoczesny rynek danych niezbędnych do doskonalenia ruchu powietrznego w świecie.. Wszystkie państwa winny przygotować się do stworzenia odpowiedniego centrum przetwarzania danych. Będą one zbierane od różnych źródeł informacji, rozpoczynając od portu lotniczego, poprzez agentów handlingowych, aż po źródła wojskowe. Jednak najbardziej istotna faza to to co nastąpi już po zebraniu danych, czyli przetwarzane i przekazywane danych innym użytkownikom przestrzeni powietrznej.. Dzięki temu co zostanie teraz stworzone, zarządzanie i planowanie ruchu powietrznego będzie bardziej precyzyjne. Do planowanego bardziej doskonałego, nowego ładu w przestrzeni powietrznej i jednoczesnego uwolnienia dodatkowych usług, potrzebne jest więcej precyzyjnych danych zarządzania ruchem lotniczym. Trzeba więc wypracować w gronie przede wszystkim największych zarządców przestrzeni powietrznej lepszej od dotychczasowej propozycji przyszłej architektury nie tylko europejskiego nieba. Dla każdego kraju, też dla Polski i przyszłej pozycji w europejskim systemie wykorzystania przestrzeni powietrznej do celów i cywilnych i wojskowych, jest ogromnie ważne, żeby mieć na to wpływ. Trzeba więc podejmować próby, wnioskować, proponować partnerom z Europy Zachodniej takie rozwiązania, które będą korzystne dla każdego państwa, dobre dla wszystkich. Dobrym przykładem jest współpraca przy trwającej budowie przyszłego systemu zarządzania ruchem lotniczym. Europa potrzebuje czterech lat, żeby stworzyć planowany, jednolity system dla połowy, nie dla całej Europy. Polska ma ambicje bycia w tym projekcie liderem. Polska przystępuje właśnie do budowy nowego Centrum Operacyjnego, które powstanie w podwarszawskich Regulach. To w dużej mierze ta inwestycja będzie odpowiadać na potrzeby wspólnego europejskiego nieba. Centrum powinno być gotowe w 2024 roku, w 2025 roku planowane jest rozpoczęcie pracy operacyjnej. Ma tam powstać także centrum przechowywania oraz przetwarzania i dystrybucji danych lotniczych dla części.

Wydawać się może, że ten projekt ma znaczenie jedynie dla samego systemu zarządzania, bezpieczeństwa lotniczego w odniesieniu do części cywilnej.

Tak jednak nie jest. Chociaż projekt faktycznie jest w pełni cywilny, to jednak będzie w dużym stopniu służył także zadaniom wojskowym oraz Siłom Powietrznym armii europejskich. Stąd ważne już na etapie projektowania, określania wymagań, przewidywania rozwiązań, by uwzględnić także specyficzne potrzeby wojska.

МЕТОД ОБГРУНТУВАННЯ РІШЕННЯ НА АСИМЕТРИЧНУ ПРОТИДІЮ ЗАГРОЗАМ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ У ВОЄННІЙ СФЕРІ

*В.Ю. Богданович, д.т.н., проф.; О.В. Дублян, к.військ.н.
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

Рациональне використання наявних сил та засобів протидії загрозам воєнного та гібридного характеру для забезпечення визначеного рівня воєнної безпеки держави стає нагальним питанням в умовах обмежених як фінансових, так і людських ресурсів.

Одним зі шляхів вирішення зазначеного питання є розроблення системи заходів і дій, які б дозволяли за рахунок незначних затрат на реалізацію і використання їх проти уразливих і слабких місць противника, вплив на які дасть максимальний ефект за мінімальних затрат власних сил і ресурсів, що в останній час є актуальним завданням для забезпечення воєнної безпеки України. Виходячи з цього, виникає необхідність розгляду такого роду заходів, як асиметричні. Практична реалізація асиметричних заходів потребує розроблення нового та удосконалення існуючого методичного апарату зі сфери забезпечення воєнної безпеки, в першу чергу, методу обґрунтування управлінського рішення на асиметричні дії сил оборони.

Через нерозробленість критеріїв прийняття рішення на асиметричну протидію на даний час такі рішення носять суб'єктивний характер, що не дає можливості ефективно здійснювати організацію протидії загрозам воєнного характеру для забезпечення визначеного рівня воєнної безпеки.

У доповіді розглянуто метод обґрунтування рішення на асиметричну протидію загрозам воєнного та гібридного характеру. Суть методу полягає у послідовному виконанні визначених процедур щодо аналізу безпекового середовища, моніторингу, оцінювання рівня та характеру загроз воєнного або гібридного характеру, визначення необхідних ресурсів, потрібного часу і рівня деескалації загрози та формування необхідної для цього групи суб'єктів сил оборони та їх потрібних спроможностей для формування потенціалу асиметричної протидії. Метод також передбачає обчислювальні процедури визначення завдань суб'єктам сформованої групи та основних параметрів планованої локальної спеціальної операції асиметричної протидії, у т.ч. всебічне забезпечення її проведення та інформаційну підтримку.

У ролі асиметричних дій можуть виступати дії Сил спеціальних операцій, зовнішньої розвідки, різні форми інформаційного впливу, а також політичні, економічні та інші невійськові види впливу.

Ефективність реалізації асиметричних дій залежить від повноти і своєчасного їх виконання, що досягається скоординованими по цілях, місцю і часу дії різновідомчих сил всієї організації держави.

НОВІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПОТРІБНА НОВА СИСТЕМА ВЗАЄМОВІДНОСИН

А.А. Голота¹; А.М. Деменко², к.ф.н.

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

²Державне підприємство “Укроборонсервіс”

В контексті реалізації Євroatлантичної інтеграції України відбувається структурна реорганізація органів військового управління, набуває трансформації діяльність командирів всіх рівнів у сфері соціально-гуманітарного супроводження військової служби. Тому сьогодні особливе значення має підвищення рівня гуманітарної складової у базовій підготовці офіцерів Збройних Сил України.

Нажаль знання, які сприяють формуванню особистості майбутнього офіцера як керівника, організатора, громадянина, лідера, наставника не завжди сприймаються ними як об'єктивна необхідність, без якої стати успішним офіцером неможливо. Часто ці знання так і залишаються у підручниках вищих військових навчальних закладів. Зрозуміло, що на вивчення необхідних дисциплін відводиться недостатньо часу. Але й, можливо, у період

становлення нової армії ще не було сформовано відповідного попиту на отримання сучасних світоглядних знань, які є підставою компетентного управління підлеглими, їх саморозвитку та службового зростання.

Тому чи не є доцільним більш розгорнуто, ніж це є у діючих статутах, визначити базові вимоги, знання, передові принципи і форми взаємовідносин військовослужбовців в процесі управління частинами та підрозділами у певних інструкціях (статутах), які б були відомі і обов'язкові для виконання всім категоріям військовослужбовців.

Прикладом цього може бути “Концепція внутрішнього управління”, а разом з нею і “Принципи управління людьми” армії Бундесверу ФРН, які орієнтуються на ідеальну “людину у формі”. Особлива цінність цього ідеалу – недоторканність людської гідності і право на вільний розвиток особистості. Спосіб звернення між собою начальника та підлеглого, тобто управління людьми, має вирішальне значення для політичного та правового обґрунтування служби військовослужбовців, що поряд з виконанням бойового завдання є другою основною метою управління людьми.

Керівник має уособлювати внутрішнє формування необхідних професійних якостей. Він повинен володіти знаннями і системою цінностей, вміти розвивати чужу волю та володіти більшою компетентністю, ніж той, хто виховується. Військова служба не створює нової системи цінностей, а тільки підвищує значимість тих, які вже є. Завданням керівника є формування цієї системи цінностей військовослужбовців, вміння відбирати особовий склад за їх системою цінностей, підвищувати міри співпраці у вихованні підлеглих.

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗА СПРОМОЖНОСТІМИ

О.Б. Леонтьєв¹, д.т.н., проф.; А.В. Тристан¹, д.т.н., с.н.с.;

А.В. Антонов², к.т.н., с.н.с.; Д.А. Гриб¹, к.військ.н., доц.

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

У доповіді визначені основні складові стратегії розвитку Повітряних Сил на період до 2030-2035 року. Негативні причини, що стали наслідком існуючого стану системи озброєння Повітряних Сил. Визначені основні складові Повітряних Сил на майбутнє і напрямки їх розвитку.

Оцінено безпекове середовище і тенденції його змін не довгострокову перспективу. Розглянуті швидкість, раптовість та складність прогнозування змін у світовому, регіональному та національному інформаційному просторі та відмічена важливість своєчасного виявлення, відстеження та прогнозування наслідків таких змін для прийняття стратегічних рішень у підготовці Повітряних Сил до зустрічі з новими викликами та загрозами національній безпеці України.

Формування та трансформація безпекового середовища, що впливатимуть на розвиток Повітряних Сил, обумовлені стратегічними цілями та завданнями ключових гравців на міжнародній арені та місцем України у цьому оточенні. В контексті східноєвропейського регіону такими гравцями є сама Україна, Російська Федерація (РФ), як одна з головних дестабілізуючих сил у східноєвропейському регіоні, а також США та провідні країни Європейської спільноти.

Визначені основні аспекти, що будуть впливати на обрис Повітряних Сил зразка 2035 року, а саме: висока технологічність, вартість озброєння та утримання Повітряних Сил, складність підготовки фахівців, часовий контекст управлінських рішень державного рівня та інші.

Визначено, що стратегія Повітряних Сил 2035 є документом, що визначає вектор розвитку виду та дає чіткі відповіді на питання досягнення спроможностей, формує цільові моделі та обґрунтовує шляхи їх реалізації.

Визначені місія, бачення, цінності Повітряних Сил та виділено, що у майбутньому тільки Повітряні Сили будуть носіями спроможностей у небі.

ОСНОВНІ ЕТАПИ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ У БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ ДЛЯ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)

А.О. Бережний; І.М. Крижанівський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За результатами аналізу виконання розвідувальних завдань в Антитерористичній операції (АТО) на території Донецької та Луганської областей та операції Об'єднаних сил (ООС), можна зробити висновок, що повітряна розвідка є однією з найбільш інформативних та оперативних видів розвідки. Широке застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) значно розширили можливості та обсяг завдань, які вирішуються повітряною розвідкою. В той же час номенклатура, тактико-технічні характеристики (ТТХ) та кількість БпЛА, що знаходяться на озброєнні розвідувальних підрозділів не завжди науково обґрунтовано та відповідає обсягу вирішуваних завдань. Таким чином, виникає актуальне науково-практичне завдання: визначення потреби у безпілотних авіаційних комплексах (БпАК) для розвідувальних органів різних підрозділів (військових частин) з метою подальшого обґрунтування структури системи повітряної розвідки та формування раціональних організаційно-штатних структур.

Основними етапами методики є:

Визначення обсягу завдань повітряної розвідки в натуральних величинах (кількість об'єктів розвідки) та з застосуванням просторових показників (площа та глибина розвідки).

Визначення площі, глибини, часу розвідки та довжини маршруту виходячи з ТТХ БпЛА, які перебувають на озброєнні в підрозділах БпАК та можливостей оптичних, оптико-електронних та радіолокаційних систем і засобів.

Обчислення потреби у БпАК для частин (підрозділів), які приймають участь в операціях (бойових діях).

Результатом роботи методики є потрібна кількість БпАК для виконання завдань повітряної розвідки в ході операцій (бойових діях). Це в свою чергу в подальшому дозволить розрахувати необхідну чисельність підрозділів БпАК та їх організаційно-штатну структуру, що вплине на організацію системи повітряної розвідки в цілому.

АНАЛІЗ ФОРМ АГРЕСІЇ У ЛОКАЛЬНИХ КОНФЛІКТАХ В КРАЇНАХ БЛИЗЬКОГО СХОДУ ТА НЕОБХІДНІСТЬ ЇХ ВРАХУВАННЯ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ В СУЧАСНИХ ВІЙНАХ

Г.Б. Гушко, к.військ.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сучасній літературі слово *preemptive* досить часто перекладається як превентивний, але преемпція означає перевагу, випередження. У контексті військових дій превентивний удар завдається як застережливий засіб при очевидній загрозі з боку супротивника, а в преемптивній війні удар завдається при неочевидній загрозі.

Термін преемптивні військові дії був вперше застосований у 2001 році перед вторгненням США в Афганістан, під час заяв про право Сполучених Штатів забезпечувати свою безпеку від терористів, що знаходять свій прихисток в інших країнах.

Преемптивним за своїм характером стало вторгнення військ союзників на чолі із США в Ірак у березні 2003 року. Незважаючи на подальше визнання відомостей про ядерну програму Саддама Хусейна “помилковими”, Ірак як суверенна держава припинила існування.

Найбільш катастрофічним наслідком іракської преемптивної війни стало виникнення терористичної квазідержави – Ісламської держави Іраку і Леванта (ІГІЛ). Основою ІГІЛ стала військова еліта, яка після скидання С. Хусейна була оголошена поза законом. Саме кадрові військові, що стали польовими командирами, забезпечили успіх поширення ІГІЛ, захоплення значних територій Сирії та Лівану.

Аналіз військових дій у сучасному світі дозволили експертам формувувати їх особливості в термінах дифузно-гібридних війн.

Дифузна війна ведеться шляхом взаємопроникнення (дифузії) традиційних методів ведення війн – організаційних, технологічних, інформаційних та прийомів “війн-заколотів”, здійснення масового геноциду і терору. Це шлях від війни “цивілізованої” до війни інстинктивної, від державно-організованих форм озброєної боротьби, військового права та військової етики, до тотального геноциду людей на території супротивника і культу смерті як такого”. Інстинктивна вона тому, що ступінь насильства в таких війнах доходить до тваринного рівня агресії. У дифузних війнах використовуються найсучасніші знання та технології, але водночас для вбивства людей застосовуються дикі, архаїчні методи, не обтяжені ніякими моральними обмеженнями.

Вирішальну роль у виникненні “нових війн” відіграє процес глобалізації – можливість фінансування таких війн і їх дешевизна. Саме за таких умов складається ситуація розмивання грані між війною та миром, що є ґрунтом для здійснення попереджуючих військових ударів з мотивуванням усунення можливих загроз у майбутньому.

Динаміка політичних та міжнародних стосунків, соціального життя, технічні досягнення надають суттєвого впливу на виникнення нових форм агресії, що потребує їх аналізу та врахування під час організації управління військами (силами) в сучасних війнах та збройних конфліктах.

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ЗАГРОЗ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ УРАЗЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; Є.О. Меленті², к.т.н.

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

*²Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Характерною рисою "гібридної" війни є те, що противник намагатиметься завдати поразки не тільки підрозділам регулярної армії, але й об'єктам критичної інфраструктури, які знаходяться в глибині території. Для реалізації такого сценарію розвитку подій постійно удосконалюються бойові можливості, форми й способи застосування диверсійно-розвідувальних груп. Постійний розвиток форм та способів диверсійних дій в тилу противника, поліпшення тактико-технічних характеристик високоточної зброї та звичайних військових засобів ураження, зростання загроз терористичного характеру та загроз в кібернетичному просторі обумовлюють досить високі вимоги до формування національної системи захисту об'єктів критичної інфраструктури.

Для оцінювання стану забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури при виникненні кризових ситуацій на них необхідно здійснити аудит загроз, що можуть спровокувати порушення їх надійного функціонування, з побудовою узагальненої моделі загроз для конкретного об'єкту. Під загрозою безпеці об'єктів критичної інфраструктури розуміємо множину усіх можливих порушень безпеки об'єкту. Джерелом загроз безпеці об'єктів критичної інфраструктури є множина носіїв загрози безпеці (злочинні дії, технічні збої, природні явища). Загрози доцільно класифікувати та розподіляти на групи з метою визначення природи їх виникнення й шляхів нейтралізації. Під уразливістю об'єктів критичної інфраструктури розуміємо множину усіх причин, які призводять до порушень безпеки об'єктів.

В роботі запропоновано використання моделі загроз для оцінювання уразливості об'єктів критичної інфраструктури, тобто для оцінювання та формування підходів з підвищення рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури необхідно здійснити аналіз множини можливих порушень безпеки з ідентифікацією множини джерел загроз, множини факторів, які сприяють їх появі, та множиною уразливостей. Після визначення всіх множин будуватиметься модель загроз для конкретного об'єкта, на основі якої в подальшому формується політика безпеки для об'єкта критичної інфраструктури. При чому для кожного такого об'єкту модель загроз буде індивідуальною та повинна враховувати особливості функціонального призначення, технологічного процесу та ін..

Розглянута в доповіді методика побудови моделі загроз для оцінювання уразливості об'єктів критичної інфраструктури може бути застосована при формуванні спектру заходів щодо запобігання, виявлення, припинення, мінімізації наслідків терористичної діяльності та диверсійних дій. Вбачається доцільним враховувати зазначену методику при розробці нормативно-правових актів з захисту об'єктів критичної інфраструктури України.

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ В УПРАВЛІННІ СТРУКТУРНОЮ ДИНАМІКОЮ СИСТЕМИ ВОЄННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ ДИНАМІЧНІЙ ЗМІНІ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНІ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ (БОЙОВИХ ДІЙ)

Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; О.О. Хмелевська, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Тенденції зміни форм, способів, технологій і моделей ведення збройної боротьби свідчать про те, що очікуємі збройні конфлікти та війни будуть більш скоротечними, а операції (бойові дії) набудуть більш динамічного характеру. Отримає широкий розподіл застосування об'єднаних (міжвидових) угруповань Збройних Сил та перехід від звичайної ієрархічної моделі управління, що використовуються територіально (просторово) розподіленими силами та засобами до мережеієрархічної моделі управління. В цих умовах істотно підвищується рівень управління структурною динамікою складних систем військового призначення, що адаптується до змін обстановки в районі ведення бойових дій.

Під структурною динамікою системи військового призначення розуміється процес зміни її структури у часі під впливом факторів, як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру, а під її управлінням – процес формування та реалізації управлінських дій, що забезпечують переклад системи із поточного структурного стану в задане (потрібний) стан.

Реалізація управління структурною динамікою обумовлює необхідність використання інноваційних елементів, таких як:

- динамічне (в реальному часі) зміна засобів та мети функціонування системи;

- перерозподіл функцій, задач і алгоритмів управління між організаційно-структурними рівнями систем;

- реконфігурація структур системи;

- інтеграція інформаційних підсистем підтримки підготовки та прийняття управлінських рішень в умовах динамічної зміни обстановки в районі ведення операцій (бойових дій) об'єднаними угрупованнями збройних сил;

- динамічне управління резервами та ін.

До завдань управління інноваційного характеру можуть бути віднесені:

- задачі аналізу структурної динаміки системи;

- задачі оцінювання структурного стану і структурної динаміки системи;

- задачі вибору оптимальних програм управління та регулювання структурною динамікою систем;

- задачі реалізації процесів (механізму) оперативного управління структурною динамікою системи із адаптацією до змін обстановки та ін.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УПРАВЛІННІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

П.О. Борзенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний розвиток інформаційних технологій дав поштовх розвитку навігації у військовій сфері, що дозволяє на новому якісному рівні вирішувати задачі управління військами та рухомими об'єктами військового призначення. Окремі елементи таких технологій вже почали впроваджуватись в практичну

діяльність військ, а навігаційне забезпечення Збройних Сил України затверджене як новий вид оперативного забезпечення військ.

Виконання завдань топогеодезичного і навігаційного забезпечення військ (сил) 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. Взаємодія між СНЗ Збройних Сил та системою космічного навігаційно-часового забезпечення України передбачає отримання (передання) за спеціальним запитом вихідної навігаційної інформації у цифровому вигляді за допомогою телекомунікаційної мережі. 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 СНЗ Збройних Сил і системи космічного навігаційного часового забезпечення України. З баз даних системи космічного навігаційно-часового забезпечення України до відповідних баз даних СНЗ Збройних Сил буде поступати інформація про місцезнаходження, порядок роботи та стан функціонування мережі контрольних корегуючих станцій на території України, параметри штучного корегуючого навігаційного поля, стан та працездатність космічного угруповання навігаційних супутників, загальна та довідкова інформація про системи координат, які використовуються для обчислення навігаційної інформації, довідкові дані тощо.

У сучасних умовах для забезпечення гнучкого і безперервного управління пересуванням, зосередженням, маневром військ, бойовою і спеціальною технікою необхідна точна інформація про місцезнаходження рухомих об'єктів. У навігації маємо справу з рухом керованих об'єктів, положення яких описується відносно визначеної системи відліку. 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. Тому навігаційний процес у системах управління рухом НРО складається з послідовних операцій які треба враховувати для постійного визначення місця розташування військ і наземного рухомого об'єкта (НРО: БМП, БТР, танка), та більш ефективного планування і ведення бойових дій, застосування озброєння та військової техніки, створення сприятливих умов для точного та безпечного переміщення наземних об'єктів.

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ ІНСТРУКТОРСЬКОГО СКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

С.С. Ткачук¹, к.т.н.; В.Ф.Третяк², к.т.н., с.н.с.; А.В. Власов², к.т.н.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Метою вдосконалення інституту інструкторів ЗС України є забезпечення шкіл підготовки за спеціальністю, навчальних підрозділів загальновійськових полігонів, центрів підготовки сержантського складу, центрів підготовки

підрозділів, навчальних центрів, військових коледжів сержантського (старшинського) складу, вищих військових навчальних закладів ЗС України висококваліфікованими інструкторами з числа сержантського і старшинського складу, на яких буде покладено основне завдання щодо підготовки особового складу.

Одним з найпоширеніших засобів перевірки знань та вмінь інструкторського складу ПС ЗС України, які використовуються в традиційному і в дистанційному навчанні (ДН) є тестування. Традиційний контроль тільки викладачем марнотратний за часом і не може повністю охопити весь курс навчання, не може дати повної картини дійсного рівня знань тих, хто навчається, оскільки опитування ведеться вибірково. При цьому контролі існують суб'єктивні параметри, які негативно впливають на точність при вимірюванні знань. Отже, необхідні способи об'єктивної оцінки результатів навчання, які не потребують великих витрат часу. Автоматизоване тестування вирішує зазначені проблеми. Крім того, воно має ряд переваг, таких як: надійність, висока диференційна здатність, економічність і оперативність при його проведенні, що особливо важливо при ДН.

Але поряд з перевагами, такий підхід має ряд істотних недоліків. Системи автоматизованого тестування вимагають, перш за все, великих фінансових витрат особливо на етапі розробки. Для створення тестів потрібні залучення наступних фахівців: авторів тестових завдань; незалежних експертів, які здійснюють експертизу цих завдань; програмістів і операторів комп'ютерів, що відповідають за розробку або експлуатацію програмних засобів по збору та аналізу тестових даних. Велика трудомісткість на етапі створення тестів дала поштовх для створення автоматизованих систем, що здійснюють генерацію контрольних завдань при тестуванні.

Серйозною залишається проблема оцінювання знань в автоматизованих системах тестування. При тестуванні в найбільш поширених рейтингових системах використовується сумарна оцінка. Внаслідок цього при відході від п'ятибальної системи відбувається зміна і підходу до оцінювання, він стає кількісним, а не якісним.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок про те, що автоматизоване тестування знань має проводитися в поєднанні з іншими видами контролю і, по можливості, відтворювати логіку викладача при виставленні оцінки, яка несли б якісну характеристику традиційного підходу.

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

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

С.І. Хмелевський, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У доповіді виділені аспекти реалізації планів і програм розвитку складних систем військового призначення з урахуванням позитивного національного і міжнародного досвіду. Проведений аналіз досвіду ряду Європейських країн і США. Значна увага приділена одній із найбільш актуальних у теперішній час проблем управління бережливим життєвим циклом складних систем військового призначення. Відмічається, що найбільше просування у вирішенні цієї проблеми має місце у США, де нормативно визначено і забезпечена

реалізовується науково обґрунтована методика і підходи до розробки і реалізації програм розвитку озброєнь видів збройних сил.

Виділяються деякі положення з позитивного досвіду, які могли б бути використані у практиці підготовки програм розвитку системи озброєння Повітряних Сил з урахуванням специфічних особливостей існуючих обмежень різного характеру, у тому числі організаційних і фінансових.

Розглянуті складові системи озброєння Повітряних Сил і особливості їх розвитку на сучасному етапі. Зазначено, що програма розвитку має розділи управління бережливими життєвими циклами складових системи озброєння Повітряних Сил, а їх система озброєння у цілому має мати свій бережливий керований життєвий цикл. Реалізація планів і програм розвитку має бути зорієнтована на виконання цих вимог.

РЕСУРСНО-ЧАСОВІ ВИМОГИ, ЯКИМ ПОВИННІ ЗАДОВОЛЬНЯТИ СИНТЕЗОВАНІ ВАРІАНТИ ДОСЯГНЕННЯ МНОЖИНИ ЦІЛЮВИХ СТАНІВ ПРИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ

К.С. Васюта, д.т.н., проф.; Д.А. Чопенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Встановлено, що використання системи цільових установок для формалізації задач управління передбачає, що всі синтезовані варіанти досягнення множини цільових станів повинні задовольняти деякої сукупності ресурсно-часових вимог (обмежень). Тому при формалізації знань про правила використання ресурсів необхідно врахувати ці вимоги.

Проведений аналіз завдань, що вирішуються на пункті управління Повітряних Сил та сформульовані наступні загальні ресурсно-часові вимоги (обмеження) до варіантів рішень, що формуються:

час досягнення множини цільових станів, який не повинен перевищувати деякого наперед заданого значення;

загальна витрата запасу впливів кожного типу ресурсу в процесі досягнення множини цільових станів не повинна перевищувати визначеної величини;

одночасно роботи, що виконуються, не є взаємовиключними;

нерозривність роботи, тобто неможливість перервати хід її виконання до повного закінчення. Переривання роботи означає неможливість досягнення якогось стану, що є закінченням даної роботи. А це, в свою чергу, веде до недосягнення поставленої мети управління.

обмеження по терміну використання ресурсу. До моменту виконання роботи запас впливу ресурсу може бути рівним нулю або виявитися недостатнім для виконання поставленої задачі з заданою кількістю в зазначені терміни. Для відновлення запасу впливів ресурсу необхідний деякий час, який дає можливість довести запас ресурсу відповідного типу до рівня, що забезпечує виконання поставленого завдання;

зменшення ресурсу в часі. Так як оцінити всі фактори, що впливають на зменшення ресурсу, неможливо, то для досягнення поставлених цілей потрібно вживати усі заходи для зменшення спадання ресурсу у часі. І крім того необхідно вимагати щоб різниця між початковим та поточним значеннями запасу впливів ресурсу для всього проміжку часу виконання роботи перевищувала б деякий встановлений мінімальний поріг;

можливість перепризначення ресурсу в ході виконання бойового завдання.

У процесі досягнення цільових станів часто існує можливість перерозподілу ресурсу з однієї роботи на іншу, а також призначення кількох ресурсів для виконання однієї роботи.

ЕФЕКТИВНІСТЬ СТРІЛЬБИ ЗІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЬОВАНОВОГО ЗАХИСТУ – НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В.В. Василенко; А.В. Лисиця

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Застосування противником засобів індивідуального броньованого захисту (ІБЗ) безумовно впливає на ефективність стрільби зі стрілецької зброї, за рахунок зменшення площі (уразливих ділянок цілі) ураження цілі. Слід зазначити, що і захисні властивості засобів ІБЗ можуть змінюватись, в залежності від умов їх використання (дальність стрільби, тип зброї і т.ін.). Тому виникає потреба у проведенні наступних досліджень:

- захисних властивостей засобів ІБЗ;
- ефективності стрільби зі стрілецької зброї в умовах застосування засобів ІБЗ.

Дослідження захисних властивостей засобів ІБЗ буде проводитись на основі оцінювання енергетичного потенціалу засобів захисту з урахуванням умов бойового застосування стрілецької зброї. В якості показника ефективності стрільби зі стрілецької буде використано імовірність ураження цілі, яка екіпірована засобами ІБЗ. Під час проведення досліджень необхідно визначити, яким чином буде змінюватись захисний ефект ІБЗ в залежності від дальності стрільби та типу стрілецької зброї.

Результати досліджень будуть використовуватись для проведення комплексного оцінювання ефективності стрільби зі стрілецької зброї з урахуванням сучасних умов бою. Також результати дослідження, можуть бути використані для розробки рекомендацій, щодо умов виконання вправ зі стрілецької зброї.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ТА ВИДУ ОЗБРОЄННЯ МОБІЛЬНИХ ТАКТИЧНИХ ГРУП НА ОСНОВІ ПОРІВНЯННЯ ВОГНЕВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ

О.Ю. Дроль; С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.М. Телюков, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним з можливих шляхів забезпечення своєчасної реакції своїх військ на зміну бойової обстановки може бути застосування мобільних тактичних груп. Мобільна тактична група (Моб.ТГр.) є невеликим підрозділом на легко-броньованій або іншій техніці, що може бути озброєний стрілецькою зброєю та протитанковими засобами (ПТЗ), та який здатний в короткий термін стримати дії противника. Визначення оптимальної кількості ПТЗ Моб.ТГр. здійснюється з урахуванням наступних умов:

- співвідношення вогневих потенціалів підрозділів своїх військ по відношенню до сил противника;
- обмежень, щодо використання наявних ПТЗ для Моб.ТГр.

Розроблена математична модель процесу визначення оптимальної кількості та виду озброєння Моб.ТГр., яка враховує вищевказані умови. Цільова функція математичної моделі характеризує максимальну величину заподіяного збитку противнику при знищенні його БЦ, ПТЗ Моб.ТГр. Величиною збитку, в даному випадку, є максимально можлива величина вогневого потенціалу сил противника, на яку може знизитись його вихідний вогневий потенціал.

За допомогою розробленої математичної моделі визначається варіант оптимальної кількості та виду озброєння Моб.ТГр., який є основою для прийняття командиром остаточного рішення на застосування Моб.ТГр.

НАВЧАННЯ ВЛУЧНИЙ СТРІЛЬБИ ЗІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ ВІДСТАНЕЙ

В. Явтушенко; М. Туленко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Складні умови і напружена обстановка сучасного бою вимагають від солдатів, сержантів та офіцерів відмінної бойової виучки та високої морально-психологічної підготовки. Сміливість та розумна ініціатива в бою повинні спиратися на тверді уміння та навички воїнів у застосуванні своєї зброї у найскладніших обставинах. Вогневі засоби сучасних механізованих підрозділів – автомати, кулемети, ручні протитанкові гранатомети – дозволять вирішувати широке коло вогневих завдань – від придушення живої сили і вогневих засобів противника до знищення його танків та іншої броньованої техніки. Влучний, уміло організований вогонь усіх видів зброї підрозділу у поєднанні з вогнем доданих та підтримуючих вогневих засобів є основою досягнення успіху в бою.

На даний час певною проблемою військових частин Повітряних Сил Збройних Сил України є відсутність стрілецьких полігонів, що дозволяють виконання практичних вправ стрільб згідно Курсу стрільб на реальних дистанціях.

Рішенням даної проблеми може стати навчання влучній стрільбі зі стрілецької зброї в умовах обмежених відстаней.

Підготовка ділянки стрільби на наявних відстанях.

Підготовка мішеневого поля у відповідності до наявної ділянки стрільби.

Зміна розмірів мішеней при їх розташуванні на відстані, меншій ніж передбачено Курсом стрільб зі стрілецької зброї.

№ мішеней	Габарити мішені (висота×ширина), см	Габарити мішені при зменшенні відстані вдвічі, см	Габарити мішені при зменшенні відстані в 5 разів, см	Габарити мішені при зменшенні відстані в 10 разів, см
8	150×50	75×25	30×10	15×5
13	180×250	90×125	36×50	18×25
7	100×50	50×25	20×10	10×5
6	50×0	25×25	10×10	5×5
10а	100×5	50×40	20×15	10×8

ОБГРУНТУВАННЯ ОБСЯГУ ЗАВДАНЬ, ЩО ВИРІШУЮТЬСЯ МОБІЛЬНИМИ ТАКТИЧНИМИ ГРУПАМИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Д.М. Козлов; О.М. Коплік

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В ході ведення локальних війн та збройних конфліктів як у світі так і на сході України суттєво зростає необхідність застосування невеликих мобільних тактичних підрозділів, які з одного боку можуть забезпечити виграш в часі при зміні бойової обстановки, а з другого – при їх створенні, не зменшить бойові можливості військових формувань, з яких вони призначені.

Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми є передбачення та використання мобільних тактичних груп (Моб.ТГр.).

Мобільною тактичною групою може бути штатний або тимчасово створений невеликий підрозділ (до взводу) на легкій броньованій або іншій техніці, що здатна в короткий термін виконати бойові завдання, щодо стримуючих дій противника. Моб.ТГр. може бути вогневою, ударною, протитанковою і т. ін. Її основу складатиме механізований підрозділ СВ зі своїм штатним озброєнням при підтримці інших вогневих засобів. У цих умовах Моб.ТГр. виступають як самостійні тактичні одиниці, здатні оперативно вирішувати визначений спектр завдань.

Проведення досліджень, що передбачають оцінювання ефективності бойового застосування Моб.ТГр на основі відповідних показників з урахуванням завдань та обгрунтованого складу цих груп надасть можливість визначити обгрунтований обсяг завдань, що можуть вирішуватися мобільними тактичними групами під час ведення бойових дій.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В НАСЕЛЕНОМУ ПУНКТІ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Є. Гатченко; М. Качан

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Надійне управління військами завжди було одним з основних чинників досягнення перемоги в бою. Досвід збройних конфліктів останніх десятиліть, в тому числі ООС (АТО) на сході України показав, що управління військами, що ведуть бій у місті (населеному пункті), набагато складніше, ніж у звичайних умовах. Так, для командирів усіх ступенів значною мірою ускладнюється, а часто і зовсім унеможливується особисте спостереження за полем бою. Частинам і підрозділам, розділеним глухими стінами, вулицями, зруйнованими будівлями, доводиться діяти у відриві один від одного. Централізоване управління військами в такій обстановці неможливо. У зв'язку з цим різко зростає роль самостійності та ініціативи командирів частин і підрозділів, їх вміння керувати підлеглими силами і засобами.

Виходячи із специфіки бойових дій в місті, командири вже при прийнятті рішення повинні подбати про забезпечення стійкості і безперервності управління військами, для чого пункти управління (ПУ), особливо командні, слід по можливості розгортати в підвальних приміщеннях будинків, підземних

спорудах, обладнавши за принципом опорного пункту і залучаючи для охорони та оборони набагато більше сил і засобів, ніж у звичайних умовах.

Інша особливість побудови системи пунктів управління полягає в тому, що на можливих напрямках дій військ готується кілька запасних командних (ЗКП) і спостережних (СП) пунктів, з яких відповідними посадовими особами організовується постійне спостереження за противником. Спостережний пункт, як правило, розгортається на верхніх поверхах будівель. Вся система основних і допоміжних СП повинна забезпечувати спостереження за ходом бою на всій лінії зіткнення з противником.

Неодмінною умовою стійкого управління військами при веденні бойових дій в місті є вміння організована і добре налагоджена система зв'язку між усіма елементами їх бойового порядку. Її основу складають рухомі вузли зв'язку пунктів управління і розгорнуті між ними лінії прямого зв'язку, а також, як показує досвід, доцільно організовувати мережу зв'язку спостережних пунктів.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ ПРИЙОМІВ І ПРАВИЛ СТРІЛЬБИ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЕЗАХИСТУ

Г.А. Зливка; О.О. Скопінцев.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення сучасного бою, найважливішим завданням є збереження життя військовослужбовця. Виконання цього завдання не можливе без засобів індивідуального бронезахисту. В той же час застосування засобів індивідуального бронезахисту суттєво впливає на виконання військовослужбовцем прийомів і правил стрільби, що визначає мету розробки нової методики виконання прийомів і правил стрільби з урахуванням впливу засобів індивідуального бронезахисту.

Якість розробки нової методики не можливе без врахування правил стрільби, а саме порядку спостереження у бою, оцінки і вибору цілі, визначення відстані до неї, вибору установки прицілу і точки прицілювання при стрільбі у різноманітні цілі за сприятливих та несприятливих метеорологічних умов, порядку вибору режиму вогню та моменту його відкриття, ведення спостереження за результатами стрільби та її коректування закріплених в посібниках зі стрілецької справи. При цьому правила стрільби повинні суворо дотримуватись, але вони тісно пов'язані з прийомами стрільби, а саме з діями стрільця при підготовці веденні та припиненні стрільби, які в умовах впливу засобів індивідуального бронезахисту суттєво змінюються.

В умовах застосування засобів індивідуального бронезахисту приготування до стрільби військовослужбовця суттєво ускладняється. Стрільба виконується системою “стрілець – зброя”, тому прийом приготування до стрільби складається з приготування до стрільби стрільця (прийняття ним положення для стрільби), яке вимагає від стрільця додаткових умінь та навичок та приготування до стрільби зброї (заряджання її).

Залежно від умов місцевості та вогню супротивника військовослужбовець при діях у пішому порядку та веденні вогню з місця може приймати самостійно або за командою такі положення для стрільби: стоячи, з коліна, лежачи. При прийнятті положень для стрільби в умовах застосування засобів індивідуального бронезахисту дії стрільця теж ускладнюються та змінюються,

що призводить до зміни дій військовослужбовця та потребує зміни методики вивчення порядку прийняття положень до стрільби.

Виконання стрільби складається з установа прицілу, переведення перевідника вогню на потрібний вид вогню, прикладання, прицілювання, спуску курка (натискання на спусковий гачок), утримання автомата при стрільбі.

Застосування нової методики виконання прийомів і правил стрільби з урахуванням впливу засобів індивідуального бронезахисту призводить до зменшення втрат особового складу та покращує якість виконання бойових завдань та набуття військовослужбовцем системних умінь та практичних навичок для ведення сучасного бою.

ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ПРИ ВЕДЕННІ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ

Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; О.В. Александров, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зараз, при веденні сучасних конфліктів (бойових дій), все частіше і частіше застосовуються збройними силами конфліктуючих сторін різні міжвидові угруповання (МУ), які складаються з сукупності міжвидових та міжродових компонентів їх збройних сил.

Синхронізоване застосування розподілених у просторі різних компонентів МУ при веденні сучасних бойових дій, за єдиним задумом командування можливо тільки за умов виконання заходів щодо критого управління військами.

Скрите управління військами і особливо частинами та підрозділами, що задіяні для виконанні завдань у системі протиповітряної оборони. при веденні сучасних бойових дій, набуває виключно важливого значення в зв'язку із зростанням швидкоплинності ведення бойових дій, їх масштабністю та напруженістю, а також збільшенням можливостей інформаційних джерел (засобів, комплексів, систем) розвідки противника, використанням засобів високоточної зброї і засобів (методів) інформаційного впливу на різні технічні елементи системи управління та свідомість її органів управління.

Тому, у подальшому слід очікувати підвищення ролі критого управління військами та засобами, головною метою якого є збереження в таємниці від технічних розвідок виконання заходів щодо їх керівництва, а також розташування, стану і функціонування всіх елементів системи управління під час ведення сучасних бойових дій.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ТЕОРІЇ КВАЛІМЕТРІЇ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ДОСТАТНОСТІ СПРОМОЖНОСТЕЙ СКЛАДУ ВІЙСЬК (СИЛ)

В.П. Дідіченко, к.військ.н., с.н.с.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Аналіз існуючих підходів до оцінювання спроможностей засвідчив, що в них не розглядається можливість оцінювання конкретних чисельних значень показників спроможностей, у тому числі – їх достатності. Це зумовлює необхідність розроблення відповідного методичного апарату кількісного

оцінювання показника достатності спроможностей організаційної одиниці (елемента) або сукупності сил і засобів складу військ (сил).

У доповіді розглядається методичний підхід, що використовує принципи теорії кваліметрії, сутність якого полягає у кількісному оцінюванні різномірних властивостей складових спроможностей на основі інтегрального показника їх оцінки.

Зважаючи на те, що кожна спроможність організаційної одиниці (сукупності сил і засобів) складу військ (сил) характеризується сукупністю складових, які мають свої, притаманні тільки їм одиниці виміру, основне завдання, яке необхідно вирішити під час оцінювання достатності спроможностей, полягає у порівнянні різномірних параметрів складових, що визначають кількісні показники здатності організаційної одиниці (сукупності сил і засобів) виконати визначені завдання. Для його вирішення пропонується скористатися відомими положеннями теорії кваліметрії:

- кожна з властивостей першого рівня може складатися з деякого числа менш загальних властивостей другого рівня і так далі, тобто виникає так зване ієрархічне дерево властивостей;

- вимір окремих властивостей складових спроможностей та спроможності в цілому повинен завершуватися розрахунком відносного показника (оцінки) спроможності;

- різні шкали виміру абсолютних показників властивостей обов'язково повинні бути трансформовані в одну загальну шкалу;

- будь-яка властивість складової спроможності або спроможності в цілому може бути визначена двома числовими параметрами: вагомістю (важливістю, внеском) і оцінкою властивості складової спроможності або спроможності в цілому;

- зведення в рамках комплексного критерію різних показників, які характеризують окремі властивості або складові об'єкта оцінювання.

Застосування основних принципів кваліметрії дозволяє зіставити властивості складових спроможностей та самі складові, які мають різні одиниці виміру; надати комплексну оцінку спроможностей організаційної одиниці (сукупності сил і засобів) складу військ (сил); визначити ступінь наближення розрахованого показника спроможностей до необхідного, прийнятого за базовий, та кількісно визначити рівень достатності наявних спроможностей для виконання визначених завдань.

ПІДХІД ДО ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

В.М. Назаркін¹; Р.О. Пекуляк²; Л.М. Семененко³;

Ю.Б. Добровольський⁴, к.т.н., доц.

¹Командування Сухопутних військ Збройних Сил України;

²Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України;

³Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

⁴Національний авіаційний університет

Планування заходів бойової підготовки ЗС України має бути реальним, обґрунтованим та враховувати усі вимоги щодо підготовки ЗС України у сучасних умовах, а також впливи різних факторів на практичну реалізацію заходів бойової підготовки. Одними з найбільш впливовими факторами як під час формування планів бойової підготовки так і під час виконання їх заходів є

фактори повноти та своєчасності їх фінансування. Тому дослідження питань пов'язаних з удосконаленням процесів планування заходів бойової підготовки із урахуванням впливів зазначених факторів є достатньо актуальним та своєчасним завданням сьогодення.

Аналіз стану функціонування системи планування бойової підготовки (БП) в Генеральному штабі (ГШ) ЗС України показує, що сьогодні існують певні труднощі під час обґрунтування змісту та результативності заходів БП у разі обмеження їх фінансування та часу виконання.

Для вирішення цього завдання пропонується підхід до воєнно-економічного обґрунтування заходів БП з'єднань, частин, в планах підготовки видів ЗС України, який має такий порядок дій: на першому етапі необхідно уточнити показники щодо рівня навченості особового складу (ОС) військових частин виду ЗС України на поточний рік, його зміни в наступному році та обсягів фінансових ресурсів для його відновлення; на другому етапі необхідно здійснити порівняння обсягів виділених фінансових ресурсів з потребами. У разі їх достатності плани БП затверджуються відповідно до проекту, у разі їх невідповідності – здійснити розподіл їх за видами ЗС України на наступний рік з метою максимізації очікуваного результату щодо рівня навченості ОС ЗС України в цілому; на третьому етапі необхідно уточнити види функціональних залежностей зміни рівня навченості ОС кожної частини виду ЗС від достатності фінансування заходів БП. Ця інформація є вихідними даними для проведення розрахунків на четвертому етапі; на четвертому етапі проводиться розподіл обмежених фінансових ресурсів між частинами видів ЗС України шляхом максимізації показника рівня навченості особового складу виду ЗС України. Така задача оптимізації вирішується методами нелінійного програмування; на п'ятому етапі за отриманими результатами розрахунків необхідно сформулювати загальні висновки та пропозиції щодо воєнно-економічного обґрунтування заходів БП в наступному році.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ЕКОНОМІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ДЕРЖАВИ ЩОДО ЇХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

О.М. Семененко¹, д.військ.н., с.н.с.; В.Г. Бокій²; І.І. Марко³; І.В. Мороз⁴

¹Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України;

²Генеральний штаб Збройних Сил України;

³Національний університет внутрішніх справ України;

⁴Національний авіаційний університет

З метою підвищення ефективності функціонування системи оборонного планування та наближення її до стандартів НАТО в Міністерстві оборони України та Генеральному штабі Збройних Сил (ЗС) України активно впроваджуються підходи планування розвитку ЗС України на основі спроможностей. Впровадження такого підходу в систему оборонного планування в Україні, за думкою фахівців, дозволить підвищити організаційні спроможності системи оборонного планування з питань воєнної політики, планування, програмування та управління трансформаційними процесами в галузі оборони країни. Процес планування на основі спроможностей (ПОС) не має універсального визначення, але більшість практиків погодяться з наступним: "ПОС – це планування в умовах невизначеності для забезпечення відповідних спроможностей, які підходять для широкого спектру сучасних умов та викликів,

в межах економічних можливостей держави”. ПОС це системний підхід, який спрямований на виявлення та надання рекомендацій щодо найбільш прийнятних за критерієм “вартість-ефективність” варіантів розвитку військ (сил) для задоволення пріоритетів національної безпеки.

Впровадження підходу планування на основі спроможностей в систему оборонного планування потребує розроблення загальної, стандартизованої методики оцінювання рівня спроможностей ЗС України (далі – Методика). Ця Методика повинна вирішувати задачі безпосереднього оцінювання наявних спроможностей у визначений момент часу та прогнозування динаміки рівня спроможностей ЗС України на перспективу з урахуванням достатності економічних можливостей держави щодо забезпечення необхідних показників спроможностей. Основними елементами Методики будуть математичні моделі: оцінювання внеску складової спроможностей в загальний показник їх рівня; оцінювання стану спроможностей у визначений момент часу; ранжування елементів спроможностей в кожній із головних їх складових; оцінювання достатності економічних можливостей держави щодо забезпечення визначених показників рівня спроможностей ЗС України; прогнозування рівня спроможностей ЗС України з урахуванням достатності економічних можливостей держави та ефективності освоєння державних коштів. Розроблення системи показників та критеріїв оцінювання спроможностей та економічних можливостей держави, а також поєднання визначених математичних моделей за єдиною структурно-логічною схемою дозволить проводити оцінювання рівня наявних спроможностей та прогнозувати їх динаміку на перспективу.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВОЄННО-ПОЛІТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

*О.І. Соломицький, к.військ.н., с.н.с.; С.П. Василенко, к.військ.н.
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

Оцінювання та прогноз можливих змін у воєнно-політичній обстановці (ВПО) навколо України є важливою та необхідною умовою забезпечення воєнної безпеки держави. Здійснення воєнно-політичного прогнозування має забезпечити розв’язання масштабної та комплексної задачі – оцінки стану воєнної безпеки та захищеності держави від зовнішніх та внутрішніх загроз, у теперішній час та на перспективу. Прогнозування дозволить визначати перелік необхідних практичних заходів для підвищення обороноздатності держави та зниженню ризику виникнення воєнного конфлікту.

Сучасні підходи не дозволяють отримати конкретну числову оцінку стану ВПО, враховують відносно невелику кількість факторів та оперують якісними характеристиками або наборами індикаторів.

Пропонується методичний підхід який містить такі основні етапи:

- добір групи експертів, які компетентні у питаннях оцінювання ВПО, який пропонується здійснювати на основі оцінювання їх здатності не порушувати кардинальну транзитивність у спеціально розроблених тестових завданнях;
- побудова когнітивної карти воєнно-політичних відносин у регіоні, з урахуванням можливого впливу центрів сили, які не входять у регіон, недержавних установ (організацій), тощо. В якості основного інструмента когнітивного моделювання пропонується використовувати модифіковані зважені або функціональні графи. Вони дозволять оцінити ВПО в часі з урахуванням ступеню впливу одних факторів на інші. Під час побудови

когнітивної карти пропонується розглядати широкий спектр факторів, зокрема в таких сферах як – воєнна, економічна, внутрішньоконфліктна, інформаційна, енергетична, інституціональна тощо;

– побудова системи диференційних рівнянь на основі отриманої когнітивної карти. При цьому процес розглядається як марковський випадковий, а для безпосередньої побудови системи рівнянь використовуються правила складання рівнянь Колмогорова. Як імовірності станів розглядаються значення ваг зв'язків (ребер графа), а як інтенсивності переходів – значення факторів (вершин графа);

– отримані значення стану ВПО на певному проміжку часу (пропонується здійснювати оцінку на протязі 10-15 років) є вихідними даними для безпосередньо прогнозування. Таке прогнозування пропонується здійснювати за допомогою аналізу числових рядів, який ґрунтується на методі групового урахування аргументів (МГУА);

– розв'язання задачі оптимізації для визначення тих факторів та зв'язків між ними, змінення значень яких дозволить знизити рівень напруженості у воєнно-політичних відносинах, або дозволить забезпечити належний рівень обороноздатності у разі збройної агресії.

Запропонований підхід дозволить суб'єктам забезпечення національної (воєнної) безпеки України своєчасно реагувати на можливе загострення ситуації, приймати обґрунтовані адекватні дії щодо підвищення безпеки держави та протидії можливим загрозам у багатьох сферах.

ЩОДО КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБґРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.М. Семененко¹, д.військ.н., с.н.с.; С.А. Середюк¹;

О.Г. Водчиць², к.т.н., доц.; А.Г. Малиш²

¹Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України;

²Національний авіаційний університет

Існуюча проблематика воєнно-економічного обґрунтування перспективних програм розвитку Збройних Сил (ЗС) має сьогодні декілька стратегічних напрямків визначення доцільних обсягів ресурсів для задоволення воєнних потреб ЗС та визначення найкращого варіанту їх використання. Напрямки досліджуваної проблематики викликають потребу у обранні методологічних принципів, на базі яких вона буде вирішуватися. Одним із головних принципів її рішення є системний комплексний підхід до планування розвитку ЗС. У доповіді зазначено, що ефективна практична реалізація комплексного підходу до планування розвитку ЗС України можлива тільки за реалізації першої та головної його умови – визначення реальних цілей (завдань) програм розвитку ЗС України. Підґрунтям для формулювання цих цілей повинно бути співставлення об'єктивної оцінки можливостей держави та поставлених цілей розвитку ЗС. Окрім того, поставленні цілі повинні бути не тільки реально досяжні, а й найбільш оптимальними за наявних ресурсів та умов їх функціонування. Більшість спеціалістів оборонної сфери сьогодні вважає одним із пріоритетів планування розвитку ЗС України – формулювання цілей, які значно перевищують можливості, тому як такі цілі можуть призвести до стимулювання розвитку. Але в більшості випадків, залежно від обстановки, що складається в економіці держави, на справді такий підхід до планування є хибними. Ресурси, що є у розпорядженні держави є обмеженими, чим більше

їх виділяється на забезпечення виконання однієї цілі, тим менше залишається ресурсний потенціал для задоволення інших. Тому формування поглядів щодо комплексного підходу до воєнно-економічного обґрунтування програм розвитку ЗС України з урахуванням оцінок реальних економічних можливостей держави є важливим завданням сьогодення. Проекти програм та планів розвитку ЗС України повинні чітко відповідати реальним економічним можливостям щодо їх забезпечення. Це дозволить підвищити ефективність виконання заходів та завдань програм та планів розвитку ЗС України, а також зросте ефективність їх використання, завдяки уникненню процедур перерозподілу виділених ресурсів у разі їх невідповідності заявленим у програмах та планах потребам.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку пов'язані з формуванням комплексного підходу до управління оборонними ресурсами в системі оборонного планування шляхом удосконалення процедур планування заходів розвитку ЗС України та оцінювання, коригування, розподілу ресурсів на них.

МАЙБУТНЄ БЕЗПЕКОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ

В.М. Горбенко, к.військ.н., доц.; В.В. Тюрін, к.військ.н., доц.;

Ю.О. Горобець, к.військ.н., доц.; О.А. Коршець, к.т.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

У протистоянні Російської федерації (РФ) та країн Заходу обидві сторони виходять з принципово різного бачення світового порядку та мають несумісні погляди щодо вирішення конфліктів. У довгостроковій перспективі для РФ життєво важливим завданням залишається відновлення контролю над Україною та недопущення подальшого зближення нашої держави з НАТО та ЄС.

До 2035 року п'ять базових технологій (інформаційні, виробництва і автоматизації, забезпечення життєво важливими ресурсами, охорони здоров'я, матеріалознавства) будуть визначати напрямки розвитку в економічній, соціальній, екологічній та військових галузях. В цих умовах зростає актуальність прогнозування безпекового середовища для своєчасного реагування держави на майбутні виклики та загрози.

Нарощування воєнної могутності сил є однією з природних реакцій на виникнення суперечностей. Воєнна сила залишається дієвим інструментом проведення державної політики. Це призводить до перегляду доктринальних документів, які визначають умови і порядок застосування воєнної сили для реалізації національних інтересів. Зміни засобів збройної боротьби, поява нових видів озброєнь, поширення ролі інформації, зміни у вартості наявних ресурсів, певних засобів політичного і економічно впливу радикально змінюють характерні риси воєнних конфліктів.

Пріоритетними завданнями ЗС України та інших складових сил оборони має бути ефективна протидія збройній агресії РФ та відновлення територіальної цілісності України. А пріоритетом розвитку сил оборони залишається планування та підготовка їх до оборони держави. Воєнно-стратегічна обстановка, способи та методи триваючої гібридної війни проти України потребують створення сил оборони, які б давали можливість забезпечити у короткі строки формування оперативно-стратегічного угруповання військ (сил) на загрозових напрямках.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В УМОВАХ АГРЕСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

*А.А. Лобанов, д.військ.н., проф.; Г.С. Степанов, к.військ.н., доц.;
В.В. Камінський, к.військ.н.; П.В. Оріховський
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Протистояння технічно оснащеному стратегічному противнику, що робить ставку на війну, насамперед проти економічної структури держави, а не його військової могутності, перетворила повітряно-космічну небезпеку і загрозу на першочергову і головну складову частину загальної воєнної небезпеки і загрози. Наростивши високоточні засоби ураження дальньої дії, насамперед крилаті ракети, противник має матеріальну основу для ведення стратегічної повітряної наступальної операції. Стратегічним діям повітряного противника необхідно протиставити стратегічні дії сил оборони у відповідь. Ці дії повинні проводитися в формі протиповітряної оборони України.

Протиповітряна оборона держави, як показує опит останніх війн, є одним з найважливіших факторів забезпечення воєнної безпеки в сучасних умовах.

Таким чином, боротьба з повітряним противником – не попутна, як уявляють деякі керівники, що поєднується з боротьбою на землі, а абсолютно самостійне не менш важливе стратегічне завдання. І звести протиповітряну оборону України до рівня оперативного забезпечення сухопутних угруповань – неприпустимо та неможливо.

Проти повітряного противника необхідно створювати “спеціальну оборону” і вести боротьбу з ним в повітряній сфері у всьому повітряному просторі України спеціально призначеними силами і засобами протиповітряної оборони, які мають утворити відповідну систему.

Це вимагає подальшого розвитку Повітряних Сил, набуття ними спроможностей для ефективного реагування на загрози національній безпеці у воєнній сфері, оборони України, захисту її суверенітету, територіальної цілісності і недоторканності, а також досягнення євроатлантичних стандартів та критеріїв, необхідних для набуття членства в НАТО.

Тому, в умовах створення системи об’єднаного керівництва силами оборони та військового управління Збройних Сил України, розмежування функцій генерування військ (сил) і їх застосування виникла необхідність перегляду та приведення системи протиповітряної оборони України до стандартів НАТО.

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ТА ЗАСОБАМИ ППО У ХОДІ ОПЕРАЦІЇ ОУВ

*Г.С. Степанов, к.військ.н., доц.; А.М. Луцишин; І.А. Костюк
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

У ході реформування системи управління ЗС України відповідно до стандартів НАТО, актуальним питанням стало, щодо оцінювання рівня ефективності функціонування системи управління (СУ). Метою оцінювання ефективності функціонування СУ є вибір (підтвердження) її раціональної побудови, а також, спроможності визначення та обґрунтування рекомендацій щодо підвищення ефективності її функціонування. Особливо актуальним, це питання, стосується системи управління силами та засобами ППО у ході

операції ОУВ. При дослідженні варіантів побудови системи управління силами та засобами ППО у ході операцій оперативними угрупованнями військ (сил) ОУВ(с), під час проведення заходів оперативної підготовки, з урахуванням досвіду з управління ППО отриманого під час виконання завдань у ході ООС (АТО) та вимог стандартів НАТО, виникла черга проблемних питань пов'язаних з процесом здійснення централізованого управління силами та засобами ППО з різних видів ЗС. Невирішені управлінські питання безпосередньо впливають на рівень ефективності функціонування СУ і як наслідок, на ефективність протиповітряної оборони у операційній зоні ОУВ(с) у ході операції. Існуючі методики оцінювання ефективності функціонування СУ силами та засобами ППО не в достатній мірі ураховують сучасні зміни, які пройшли та здійснюються у формах та способах застосування видів ЗС України, у принципах побудови оперативних угруповань військ, особливостей комплексного застосування сил та засобів ППО різних видів збройних сил під єдиним керівництвом за єдиною метою, зміни в структурах органів військового управління, щодо розподілу їх функціоналу. Все вище зазначене, безпосередньо, впливає на ефективність функціонування СУ силами та засобами ППО у ході операції ОУВ(С). Для урахування особливостей сучасних змін, які впливають процеси управління під час оцінювання функціонування СУ силами та засобами ППО у ході операції ОУВ пропонується удосконалити існуючу методику за рахунок використання уточненої сукупності часткових показників ефективності СУ, які ураховують властивості управління, з точки зору вирішення покладених на систему управління завдань, а саме: оперативна готовність до управління; повнота інформаційного забезпечення; обґрунтованість прийнятих рішень; адаптивність органів управління до умов обстановки; раціональність процесів управління (раціональність розподілу обігу інформації); доступність до інформації; показник структурної відповідності. Узагальнений показник ефективності функціонування СУ розраховувати як коефіцієнт, що визначає ступінь реалізації потенційних бойових можливостей за показниками ефективності ППО визначених відповідно до керівних документів за напрямками: зниження бойового потенціалу ЗПН противника; величина збереженого бойового потенціалу своїх військ (сил); зниження бойового потенціалу своєї системи ППО; кількість важливих (критичних) об'єктів держави; математичне сподівання кількості знищених ЗПН противника.

ОЦІНКА ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОЇ ВАЖЛИВОСТІ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК

О.М. Загорка, д.військ.н., проф.; С.В. Поліщук, к.військ.н.;

О.Б. Титаренко, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Основою системи управління угруповання військ є підсистема основних, запасних, тилових та інших пунктів управління, які утворюються відповідними органами військового управління. Структура побудови підсистеми пунктів управління визначається складом військових формувань угруповання військ, а пункти управління відповідають різним рівням управління (оперативному, оперативно-тактичному, тактичному) та відрізняються за цільовим призначенням.

Важливість пунктів управління створеного угруповання військ оцінюється при підготовці операції (бою) з метою визначення необхідності і порядку проведення заходів щодо забезпечення їх надійного функціонування під час ведення бойових дій.

Важливість пунктів управління насамперед визначається завданнями, що повинні виконуватись ними і підлеглими військовими формуваннями. Залежність важливості пунктів управління від багатьох факторів, їх велика кількість в угрупованні військ обумовила застосування для ранжирування пунктів управління методики, яка ґрунтується на використанні методу аналізу ієрархій.

За допомогою методики здійснюється розрахунок коефіцієнтів оперативно-тактичної важливості пунктів управління, під якими розуміються відносні кількісні міри значущості їх функціонування у системі управління військ для виконання завдань.

Для визначення важливості пункти управління поділяються на групи. Методикою передбачається оцінювання важливості пунктів управління, яку здійснюється у три етапи: на першому етапі – усередині групи; на другому етапі – груп пунктів управління; на третьому етапі – у системі управління угруповання військ.

Для визначення важливості пунктів управління усередині груп і важливості цих груп будується чотирирівнева домінантна ієрархія розв'язання задачі. Коефіцієнти оперативно-тактичної важливості пунктів управління у системі управління розраховуються з використанням значень важливості цих груп, що оцінюються на другому етапі методики.

Запропонована методика може використовуватися органами військового управління при підготовці операції (бою).

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Б.А.Генов¹; А.В. Шишацький², к.т.н.

¹Повітряне командування "Центр";

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Інтенсивний розвиток інформаційних та управляючих технологій, а також їх інтеграція в єдиний інформаційний простір приводить до підвищення ролі таких технологій у процесах управління військами (силами) та зброєю, у тому числі високоточною.

В доповіді пропонується наскрізне управління ресурсами мережецентричних систем управління без прив'язки до концепції OSI (The Open Systems Interconnection model – модель взаємодії відкритих систем), тобто управління усіма ресурсами систем одночасно.

Авторами в ході проведення зазначеного дослідження вирішені наступні взаємопов'язані завдання:

- визначено інформаційні обмеження щодо реалізації концепції мережецентричної війни;

- визначено перспективи розвитку систем радіоелектронної боротьби, що орієнтовані на порушення функціонування мережецентричних систем військового управління та визначено науково-методичні підходи до

обґрунтування способів радіоелектронного впливу на мережецентричні системи управління;

– обґрунтовані методологічні засади оперативного управління ресурсами мережецентричних систем.

За результатами зазначеного дослідження запропоновані нові підходи щодо здійснення оперативного управління ресурсами мережецентричних систем, що дозволяє ігнорувати системні обмеження існуючих систем.

ВПРОВАДЖЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ СТАНДАРТІВ НАТО ЩОДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ПОЛІ БОЮ В ДІЯЛЬНІСТЬ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.Ю. Федоров; В.І. Мокоївець; В.Р. Баган; В.І. Заболотнюк, к.іст.н.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

З огляду на перспективний курс України щодо набуття членства в НАТО в ЗС України проводяться комплексні заходи з впровадження в діяльність військ (сил) стандартів НАТО з планування, застосування та всебічного забезпечення операції (бойових дій). Серед широкого спектру стандартів одним з важливих є стандарт АТР-91 (СТАНАГ 2129) "Ідентифікація наземних сил на полі бою і в районі операцій". Його основна мета - стандартизувати процедури і засоби розпізнавання, які використовуються силами НАТО для ідентифікації коаліційних сил на полі бою.

Враховуючи тенденції розвитку збройної боротьби, досвід сучасних війн та збройних конфліктів, у тому числі АТО та ООС, можна стверджувати, що основу вогневого ураження в операціях (бойових діях) складають ракетні війська і артилерія та повітряний компонент. До складу останнього зазвичай входять угруповання різномірних безпілотних літальних апаратів. Це дозволяє вирішувати широке коло завдань щодо ураження об'єктів противника з меншими власними втратами, скороченням часу реакції на зміну обстановки. Разом з цим, це суттєво підвищує загрозу потрапляння сухопутного компоненту військ під так званий "дружній вогонь". На жаль, питання спільного застосування авіації і загальновійськових підрозділів та управління її вогнем у ході ведення операції (бойових дій) в діючих Бойових статутах ЗС України, інших керівних документах розкривається лише поверхнево, при цьому їх основні положення вже давно морально застаріли та не відповідають сучасним вимогам. У той же час, стандарт НАТО АТР-91 (СТАНАГ 2129) конкретно розкриває вимоги і методи до ідентифікації наземних сил, встановлює стандарти і процедури використання засобів та пристроїв бойової ідентифікації. Зміст документа розкриває завдання з розпізнавання військ (сил) на полі бою, які передбачається вирішувати за рахунок комплексного застосування спеціалізованих та універсальних технічних засобів, поєднанням процедур контролю, ситуативної розвідки та проведенням ефективної підготовки особового складу з цих питань. В ньому визначається порядок застосування пристроїв бойової ідентифікації (CID) у відповідності до процедур розпізнавання для ідентифікації військ Альянсу, встановлюється єдина термінологія для армій країн – членів НАТО з питань ідентифікації об'єктів.

Впровадження стандарту НАТО АТР-91 (СТАНАГ 2129), який пройшов

апробацію практичним бойовим досвідом армій провідних країн світу та відповідає сучасним вимогам в діяльність ЗС України, забезпечить досягнення оперативної сумісності під час виконання спільних завдань та мінімізує втрати особового складу від "дружного вогню" у ході ведення операції (бойових дій) міжвидовим угрупованням військ (сил).

ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКІВ УРАЖЕННЯ СВОЇХ ВІЙСЬК АВІАЦІЙНИМИ ЗАСОБАМИ

*В.І. Заболотнюк, к.іст.н.; В.І. Мокоївець; О.Ю. Федоров; С.В. Бокачов
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Безпосередня підтримка авіацією дій загальновійськових підрозділів у бою потребує ретельної підготовки, організації і підтримання постійної взаємодії та виконання заходів, які унеможливають ураження своїх військ авіаційними засобами.

Планування спільних дій підрозділів Сухопутних військ і Повітряних сил передбачає визначення показників взаємодії, способів взаємного розпізнавання і позначення свого положення, порядку управління вогнем і цілевказання.

У ході підготовки операції (бою) старшим командиром, який планує застосування угруповання військ, визначаються єдині сигнали управління, оповіщення, порядок підтримання зв'язку і передачі команд (сигналів), а також заходи щодо зменшення ризиків ведення "дружного вогню" по своїм військам. Вони не повинні бути сталими і не можуть обмежувати ініціативу командирів підрозділів, які безпосередньо ведуть бій. Їх застосування здійснюється виходячи із обстановки, яка складається у районі виконання завдання.

Забезпечення взаємодії авіації і загальновійськових підрозділів та управління вогнем у ході ведення бою має вирішальне значення для унеможливлення ураження своїх військ авіаційними засобами здійснення під час здійснення вогневого ураження противника.

Виклик і коректування ударів авіації (вертольотів, літаків) здійснюються через авіаційних навідників, а безпосереднє цілевказання – позначенням місця цілі вогнем зі стрілецької зброї (бойових машин) трасуючими кулями (снарядами).

Взаємне розпізнавання між підрозділами та авіацією забезпечується використанням пристроїв визначення положення (навігації), технічними і сигнальними засобами розпізнавання, єдиними сигналами взаємодії, та візуальним спостереженням, підтримкою надійного зв'язку. У кожному батальйоні (роті), який веде бій у безпосередньому зіткненні з противником або діє в тилу противника, призначається пост (пункт) позначення свого переднього краю. Для позначення положення особовим складом посту можуть використовуватись найпростіші засоби концентрації уваги пілота: дими (димові гранати), сигнальні ракети, дзеркала, ліхтарі або фари військової техніки, інші встановлені умовні позначки на місцевості та бойовій техніці.

Командири взаємодіючих підрозділів повинні знати і постійно уточнювати порядок і способи взаємного розпізнавання, обстановку на полі бою, знаходження цілей противника для ураження, положення та завдання сил і засобів, які ведуть бій, оперативно здійснювати обмін інформацією про

місцевість і противника, а в ході ведення бою вчасно подавати цілевказання і корегувати результати нанесення вогневого ураження.

ЗМІНА ПОГЛЯДІВ НА ВИЗНАЧЕННЯ СУТНОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*О.О. Музика; Г.В. Єфімов, к.н.з держ. упр., с.н.с.; Ю.О. В'яткін
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

У зв'язку з агресією РФ на сході України, анексією Криму, очевидною стала необхідність перегляду основ організації і здійснення оборонних заходів, зокрема територіальної оборони України, у зв'язку з чим 13 березня 2018 року на базі Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського відбулася науково-практична конференція на тему "Територіальна оборона України: сучасний стан, досвід ведення та перспективи розвитку". До учасників науково-практичної конференції доведено принципове розширення спектру завдань територіальної оборони, зокрема передбачається основним завданням територіальної оборони вважати: оборону всієї території держави, відповідно завдання ТрО розповсюджуються як на зону ведення бойових дій так і за її межами; передбачається виконання завдань боротьби з противником у його тилу, після окупації частини території; вирішення завдань щодо ізоляції операційних зон угруповань військ (сил); виконання заходів контрдиверсійної боротьби; здійснення підготовки та оборони населених пунктів тощо.

Виходячи із зазначеного, нами пропонується наступне визначення сутності поняття "Територіальна оборона". Територіальна оборона це форма стратегічних дій сектору безпеки і оборони України (застосування сил оборони), що здійснюються у сфері національної безпеки та оборони України, і безпосередньо спрямовані на захист національних інтересів України від зовнішніх та внутрішніх загроз, є системою загальнодержавних воєнних і спеціальних заходів, що плануються в мирний час та виконуються на всій території держави з початком особливого періоду, одночасно з отриманням директиви Президента України – Верховного Головнокомандувача Збройних Сил України органами управління територіальної оборони України (визначеними міністерствами та відомствами) на введення в дію відповідних планів територіальної оборони (планів участі у територіальній обороні). Окремі заходи територіальної оборони, в першу чергу щодо підтримання правового режиму воєнного стану, можуть виконуватися в зонах/районах ведення бойових дій. В свою чергу (зони/райони бойових дій є частиною території держави та/або прилеглої акваторії моря, охопленої збройним конфліктом, межі яких визначаються Генеральним штабом ЗС України.

Керівництво територіальною обороною України – діяльність, яка спрямована на організацію виконання в межах повноважень заходів щодо підготовки та ведення територіальної оборони України силами безпеки і силами оборони, місцевими державними адміністраціями, а також на організацію забезпечення міністерствами, центральними та іншими органами виконавчої влади виконання заходів територіальної оборони у своїх галузях.

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ УКРАЇНИ В СИСТЕМІ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ

*Г.В. Єфімов, к.н.з держ. упр., с.н.с.; І.П. Родзяк; О.О. Музика
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Дослідники провідних держав світу визначають та практичний досвід ООС (АТО) підтверджує, що при веденні територіальної оборони (ТрО) залишається високою ймовірність сепаратистських дій: диверсій і терористичних актів, нападів на військові гарнізони, населені пункти та окремих громадян, виведення з ладу господарських об'єктів, транспортної системи і систем життєзабезпечення, активний збір інформації військового і політичного характеру, підготовка бойових груп і антидержавних озброєних загонів й планування провокаційних виступів. Слід визнати, що у цих умовах Україна не зважала на загрози цього характеру та не докладала зусилля щодо їх запобігання.

Сучасні реалії свідчать, що саме територіальній обороні повинно відводитися одне з пріоритетних, а цілком можливо, і провідних місць в загальному комплексі загальнодержавних оборонних заходів. Більш того, обстановка може скластися таким чином, що на окремих етапах збройного протистояння його сутність буде обмежена лише рамками територіальної оборони (за умов удосконалення основних положень ТрО і впорядкування законодавчої бази).

Дослідження проблем організації ТрО України та їхній аналіз свідчать, що вона в умовах позаблокованого статусу держави виконує подвійну функцію:

по-перше, територіальна оборона складає основу обороноздатності держави, а проведення різноманітних операцій Збройних Сил – є лише однією із складових частин загальнодержавних безпекових та оборонних заходів;

по-друге, заходами територіальної оборони забезпечується виконання завдань Збройних Сил.

Таким чином, здійснюється принцип “Збройні Сили – для територіальної оборони” та “Територіальна оборона – для Збройних Сил України”. При цьому, надзвичайно важливо виділити два способи організації та управління заходами ТрО:

перший – на території де безпосередньо ведуться бойові дії військовими формуваннями (районах ведення операцій) і крім бойових завдань щодо знищення противника одночасно виконуються заходи територіальної оборони;

другий – поза межами ведення бойових дій, на території, де регулярні війська відсутні або виконують окремі завдання оборони держави, а заходи територіальної оборони набувають статусу пріоритетних.

ОЦІНКА МІСЦЕВОСТІ І ПОГОДНИХ УМОВ В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЗС США (MDMP)

*Л.І. Поліщук; С.М. Богущкий, к.т.н. с.н.с.; С.М. Гелета
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Командири і штаби використовують процес прийняття рішення MDMP (СППР) на ведення бойових дій для вибору варіанту ймовірних дій та розробки оперативного наказу або бойового розпорядження для виконання варіанту ведення бойових дій.

Важливим елементом процесу MDMP є результат та продукти розвідувальної підготовки поля бою.

Розвідувальна підготовка поля бою це системний безперервний процес, який застосовується для аналізу противника, місцевості, погодних умов та цивільних аспектів у певному географічному районі.

Аналіз місцевості це вивчення та тлумачення природних та штучних властивостей місцевості, їх впливу на ведення бойових дій і впливу погодних та кліматичних умов на властивості місцевості.

Таким чином, аналіз місцевості розкриває вплив місцевості та погоди на свої війська та сили противника, а також допомагає визначати, який варіант ведення бойових дій своїх військ при цьому найкращий.

В доповіді описуються військові аспекти місцевості (ОАКОС).

Умови спостереження і вогневого ураження – це умови погоди та місцевості, які дозволяють, як своїм військам, так і військам противника бачити особовий склад, озброєння, військову техніку та ключові аспекти оперативного середовища.

Ділянки вогневого ураження – це райони, які можна накрити вогнем озброєння своїх військ та противника з оремо взятої позиції. Такі ділянки безпосередньо пов'язані із можливостями спостереження. В результаті аналізу умов спостереження і ділянок вогневого ураження визначаються: потенційні ділянки вогневого зіткнення; вигідна в оборонному відношенні місцевість та позиції для озброєння; ділянки місцевості, які візуально не спостерігаються (мертвий простір).

Покриття земної поверхні і умови маскування.

Перешкоди – це предмети місцевості створені природою чи людиною, які затримують, уповільнюють або унеможливають будь-яке пересування (наземне або повітряне). Перешкоди впливають на: пересування транспортних засобів – озера, болота, густі лісові масиви, дорожні вирви, великі валуни на вулицях, густонаселені міські райони; переміщення особового складу в пішому порядку – це мінні поля, дротяні загородження, круті схили; перельотам авіації – високі предмети на місцевості, гірські масиви, димові завіси, лінії електропередач, вишки мобільного зв'язку.

В результаті аналізу визначаються проходи і доступність, а також можливості для маскування з повітря.

ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДРОЗДІЛАМИ СБУ

Є.О. Меленті, к.т.н.; І.А. Білоус; Д.В. Третяк

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

Актуалізація проблеми захисту об'єктів критичної інфраструктури на початку XXI століття виявилась у новому форматі, загрози фізичного впливу втратили свою першість їм на зміну прийшли загрози інформаційного характеру. Тому постало питання використання мережевих можливостей та інформаційних технологій для забезпечення безпеки держави.

В Постанові Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку формування переліку інформаційно-телекомунікаційних систем об'єктів критичної інфраструктури держави" такі об'єкти визначені як об'єкти критичної інфраструктури - підприємства та установи (незалежно від форми

власності) таких галузей, як енергетика, хімічна промисловість, транспорт, банки та фінанси, інформаційні технології та телекомунікації (електронні комунікації), продовольство, охорона здоров'я, комунальне господарство, що є стратегічно важливими для функціонування економіки і безпеки держави, суспільства та населення. Діяльність спеціальних підрозділів окремих держав, громадських і терористських організацій націлена на використання кіберпростору для досягнення різноманітних соціально-політичних, економічних, інформаційних та військових цілей.

Стратегія інформаційної безпеки визначає основні загрози кібербезпеці через дію таких чинників, зокрема, як: невідповідність інфраструктури електронних комунікацій держави, рівня її розвитку та захищеності сучасним вимогам; недостатній рівень захищеності критичної інформаційної інфраструктури, державних електронних інформаційних ресурсів та інформації, вимога щодо захисту якої встановлена законом, від кіберзагроз; безсистемність заходів кіберзахисту критичної інформаційної інфраструктури; недостатня ефективність суб'єктів сектору безпеки і оборони України у протидії кіберзагрозам воєнного, кримінального, терористичного та іншого характеру; недостатній рівень координації, взаємодії та інформаційного обміну між суб'єктами забезпечення кібербезпеки.

Для протидії сучасним загрозам у кіберпросторі системи захисту повинні мати змогу швидко адаптуватися до змін, та мати надійний інформаційний захист який блокуватиме всі можливі кібератаки. Первинними завданнями СБ України у проведенні заходів спрямованих на кібербезпеку об'єктів критичної інфраструктури є попередження загрози кібератаки, підготовки інформаційного впливу на об'єкти критичної інфраструктури, відслідковування дій переваги інформаційних технологій та можливостей підрозділів СБ України.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОКРЕМОГО ВОГНЕВОГО ЗАВДАННЯ

І.Я. Гермак; А.Д. Коновалюк

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Створена модель розроблена для оцінки ефективності виконання окремого вогневого завдання. Під ефективністю стрільби артилерії розуміють результативність її вогню, тобто величину матеріального збитку, що завдається противнику. Модель, що побудована, призначена для оцінки ефективності виконання окремих вогневих завдань осколково-фугасними снарядами з ударним і дистанційним підривниками, під час стрільби, як по не спостережним, так і по спостережним цілям, при ураженні як окремих, так і групових цілей.

Дана модель дозволяє провести:

- оцінку ефективності ураження пускових установок на стартових позиціях;
- оцінку ефективності виконання окремого вогневого завдання при ураженні артилерійських і мінометних батарей;
- оцінку ефективності стрільби при ураженні об'єкту в районі зосередження;
- оцінку ефективності виконання окремого вогневого завдання з урахуванням щільності вогню і функції відновлення боєздатності пов'язаної з

ураженням об'єкту атаки: об'єкт атаки знаходиться на передньому краю; об'єкт атаки знаходиться в глибині оборони;

- оцінку ефективності виконання окремого вогневого завдання при ураженні командних пунктів і пунктів управління;
- оцінку ефективності стрільби на знищення спостережних цілей.

ВИЗНАЧЕННЯ ЧИННИКІВ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ВИМОГ

І.Г. Пономарьов; М.І. Ткаченко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Проблема розробки методичного апарату визначення оперативно-тактичних вимог (ОТВ) до озброєння свідчить про те, що у цих аспектах починають враховуватися погляди на “мереже-центричну війну”, при якій показники ТТХ окремої системи озброєння та військової техніки (ОВТ) без урахування зв'язку її з рештою компонентів Збройних Сил в принципі не формуються.

Основний чинник, який сприяв змінам у поглядах до формування ОТВ до ОВТ є істотне зростання ролі системних властивостей озброєння, взаємозв'язку і взаємозалежності його елементів, викликане революційним розвитком інформаційних технологій.

По-друге у сукупність завдань, вирішення яких повинні забезпечувати системи озброєння видів ЗС і родів військ, необхідно включати “міжвидові” завдання, що вирішуються угрупованнями ЗС змішаного складу.

По-третє класичні системи зброї, є вузькоспеціалізованими і в умовах ведення мереже-центричної війни, не повною мірою відповідають сучасним вимогам. На зміну їм приходять бойові системи.

Розглянуті чинники приводять до необхідності винайдення абсолютно нових підходів до формування ОТВ і вимагають розробки нових і корекції існуючих логіко-мовних засобів.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ОКРЕМОЇ МЕХАНІЗОВАНОЇ БРИГАДИ В НАСТУПАЛЬНОМУ БОЮ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

С.О. Кравченко, к.військ.н., доц.; К.М. Горбачов; С.М. Базіло

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Досвід проведення операції Об'єднаних сил (ООС) та антитерористичної операції (АТО) на сході України свідчить, що з прийняттям на озброєння країною-агресором безпілотних літальних апаратів (БПЛА) суттєво змінився масштаб і характер їх застосування. Також, поява цих новітніх засобів повітряного нападу зумовила зміни у характері ведення бою (бойових дій), в тому числі наступального бою, сухопутними частинами і підрозділами. Що, в свою чергу, призвело до виникнення невідповідності між існуючим рівнем ефективності функціонування системи протиповітряної оборони загальновійськових формувань та рівнем ефективності, що потрібний для забезпечення успішного виконання ними завдань за призначенням.

Аналіз застосування військових частин і підрозділів Збройних Сил України у ООС (АТО) показав, що противник активно використовує БПЛА для

виконання виявлення місць дислокації особового складу, озброєння і військової техніки та виклику, корегування і контролю результатів вогневих нальотів артилерії.

При цьому, за результатами проведеного дослідження, готовність особового складу підрозділів протиповітряної оборони до виконання завдань боротьби з БПЛА, під час застосування противником артилерійських систем та мінометів, була незадовільна. Мали місце випадки відмови від їх виконання, з яких найбільш поширеними були випадки відмови залишити укриття. Внаслідок чого, противник, в основному, мав можливість досягати своєї мети.

Таким чином, проведений аналіз свідчить, що одним з основних чинників, що впливає на ефективність функціонування системи протиповітряної оборони, є забезпечення повного використання морально-психологічних факторів особового складу до виконання завдань, що є одним з принципів бойового застосування частин і підрозділів протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України.

Зважаючи на динаміку ведення бойових дій загальновійськовими частинами і підрозділами, в тому числі і наступального бою, одним з головних проблемних питань, постає якість виконання заходів підготовки протиповітряної оборони, а саме отримання необхідної інформації для забезпечення якісного оцінювання своїх частин і підрозділів під час планування бою та для обґрунтованого прийняття рішень командиром.

Можливим шляхом вирішення вищезазначеного проблемного питання є удосконалення методики оцінювання ефективності функціонування системи протиповітряної оборони окремої механізованої бригади, яка використовується під час підготовки до ведення бою, в тому числі наступального, за рахунок розвитку системи показників і критеріїв оцінювання, що більш широко охоплюють питання готовності особового складу підрозділів протиповітряної оборони до виконання завдань за призначенням.

ЗАСТОСУВАННЯ ВЕКТОРНОГО ПРОСТОРУ ТА ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ПРИ МАТЕМАТИЧНОМУ ОПИСІ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ВИНИЩУВАЛЬНОЮ АВІАЦІЄЮ ТА ЗЕНІТНИМИ РАКЕТНИМИ ВІЙСЬКАМИ

*Д.В. Резнік, к.військ.н.; О.М. Чернобрівченко; Б.Ж. Шкурат
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Взаємодія між частинами та підрозділами є невід'ємною складовою сучасних бойових дій, особливо в різномірному угрупованні військ. Частковим випадком є взаємодія між зенітними ракетними військами та винищувальною авіацією під час знищення засобів повітряного нападу. Ефективність її організації та здійснення може вагомо вплинути на загальний кінцевий результат і досягнення мети бойових дій (операції). Тому питання взаємодії мають бути розіграні ще під час вироблення замислу бойових дій (операції), що доцільно реалізувати шляхом імітаційного моделювання. Через те, що в сучасних системах імітаційного моделювання бойових дій не враховується залежність кінцевого результату від способів взаємодії сил і засобів родів військ в угрупованні, виникає необхідність створення математичної моделі, яка би враховувала вплив спільних дій взаємодіючих сил та засобів на ефективність бойових дій в умовах загальної невизначеності ситуації.

Оскільки взаємодія відбувається не тільки в фізичному просторі та часі, але і в інформаційному просторі, а кожен з факторів, що може бути виражений у вигляді певного показника, має залежність від багатьох змінних, то виникає необхідність при математичній формалізації взаємодії застосовувати функції декількох змінних, а саме вектор-функції в векторному просторі. Враховуючи те, що кожен з показників може приймати не тільки безперервні, але й дискретні значення, в якості інструменту для математичної моделі запропоновано використовувати теорію нечітких множин. Модель враховує вплив факторів ризику та конфліктних ситуацій між угрупованнями зенітних ракетних військ та винищувальної авіації при їх спільних діях, а також якості організації взаємодії та інших факторів на кінцевий результат спільних дій військових частин та підрозділів в угрупованні протиповітряної оборони.

В залежності від потрібної точності результатів, наявних обчислювальних потужностей систем імітаційного моделювання, розглянута модель може враховувати більшу кількість факторів, або навпаки, може бути спрощена для отримання швидкого, але менш точного, прогнозу результатів спільних дій родів військ в угрупованні.

Запропонована модель, крім того, може враховувати тенденцію щодо ускладнення загальної, повітряної та перешкодової обстановки, збільшення числа факторів, що впливають на ефективність бойових дій, а також бути гнучкою та придатною до нарощення або коригування в залежності від результатів майбутніх досліджень.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ МІЖВІДОМЧИХ УГРУПОВАНЬ СИЛ ОБОРОНИ В ОПЕРАЦІЯХ

І.О. Власов, к.військ.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Основою системи логістичного забезпечення сил оборони є система логістичного забезпечення Збройних Сил України, на яку у першу чергу Конституцією України покладаються оборона України, захист її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності, і які складають основу сил оборони.

Ці питання набули найбільшої актуальності саме зараз під час проведення ООС (АТО), та відбиття неприхованої збройної агресії з боку Росії в східних областях нашої країни. Саме питання логістичного забезпечення, що пов'язані з своєчасним постачанням паливно-мастильних матеріалів, речового майна та продовольства мають вирішальне значення, а зброї різного базування по об'єктах мали великий резонанс у засобах масової інформації.

Однією з головних особливостей операцій війн майбутнього є те, що вся потужність агресора буде функціонально направлена на безумовне ураження об'єктів економіки і логістики протиборчої сторони. При цьому передбачається завдання потужніших інформаційних ударів і масованих ударів не пілотованої високоточної зброї різного базування по об'єктах інфраструктури (пунктам управління, аеродромам, базам, складам, трубопроводам, шосейним дорогам та залізниці і ін.).

Таким чином можна зробити висновок про наявність протиріч між: все більш зростаючою загрозою дії РДТ на систему логістики об'єднання в наслідок невідповідності складу, стану, можливостей і способів застосування

наявних сил і засобів захисту очікуваному масштабу і характеру дій РДС противника; загостренням суперечностей, викликаних невідповідністю об'ємів заходів і способів захисту рівню потреб забезпечення живучості і стійкої роботи польових і стаціонарних об'єктів логістики.

Головними причинами такого стану є: з одного боку, все більш зростаючі можливості РДС потенційного противника; з іншого боку - недооцінка загрози дій РДТ і наслідків її реалізації для системи логістики об'єднання, виражена відсутністю сучасних сил і засобів захисту, адекватних загрозі, і теорії, здатній забезпечити обґрунтування їх складу, структури, форм і способів застосування.

Тому вирішення протиріч полягає в об'єднанні зусиль різних силових структур і інтеграції сил, що виділяються ними, і засобів в єдину систему протидиверсійного захисту логістики в рамках загальної системи боротьби з повітряними (морськими) десантами, силами спеціальних операцій противника і іррегулярними збройними формуваннями, що забезпечує на основі централізації управління і раціоналізації складу, структури, побудови і способів бойового застосування сил і засобів ПДЗ, живучість і стійкість роботи міжвідомчої уніфікованої системи логістичного забезпечення.

ЗМІНА ПОГЛЯДІВ НА ВИЗНАЧЕННЯ СУТНОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*О.О. Музика; Г.В. Єфімов, к.н.з держ. упр., с.н.с.; Ю.О. В'яткін
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

У зв'язку з агресією РФ на сході України, анексією Криму, очевидною стала необхідність перегляду основ організації і здійснення оборонних заходів, зокрема територіальної оборони України, у зв'язку з чим 13 березня 2018 року на базі Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського відбулася науково-практична конференція на тему "Територіальна оборона України: сучасний стан, досвід ведення та перспективи розвитку". До учасників науково-практичної конференції доведено принципове розширення спектру завдань територіальної оборони, зокрема передбачається основним завданням територіальної оборони вважати: оборону всієї території держави, відповідно завдання ТрО розповсюджуються як на зону ведення бойових дій так і за її межами; передбачається виконання завдань боротьби з противником у його тилу, після окупації частини території; вирішення завдань щодо ізоляції операційних зон угруповань військ (сил); виконання заходів контрдиверсійної боротьби; здійснення підготовки та оборони населених пунктів тощо.

Виходячи із зазначеного, нами пропонується наступне визначення сутності поняття "Територіальна оборона". Територіальна оборона це форма стратегічних дій сектору безпеки і оборони України (застосування сил оборони), що здійснюються у сфері національної безпеки та оборони України, і безпосередньо спрямовані на захист національних інтересів України від зовнішніх та внутрішніх загроз, є системою загальнодержавних воєнних і спеціальних заходів, що плануються в мирний час та виконуються на всій території держави з початком особливого періоду, одночасно з отриманням директиви Президента України – Верховного Головнокомандувача Збройних Сил України органами управління територіальної оборони України (визначеними міністерствами та відомствами) на введення в дію відповідних

планів територіальної оборони (планів участі у територіальній обороні). Окремі заходи територіальної оборони, в першу чергу щодо підтримання правового режиму воєнного стану, можуть виконуватися в зонах/районах ведення бойових дій. В свою чергу (зони/райони бойових дій є частиною території держави та/або прилеглої акваторії моря, охопленої збройним конфліктом, межі яких визначаються Генеральним штабом ЗС України.

Керівництво територіальною обороною України – діяльність, яка спрямована на організацію виконання в межах повноважень заходів щодо підготовки та ведення територіальної оборони України силами безпеки і силами оборони, місцевими державними адміністраціями, а також на організацію забезпечення міністерствами, центральними та іншими органами виконавчої влади виконання заходів територіальної оборони у своїх галузях.

ПРИНЦИПИ ОНТОЛОГІЧНОГО ІНЖИНІРІНГУ ПРИ СТВОРЕННІ ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВОЇ ОБСТАНОВКИ

Л.Ю. Новосад, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Одним із напрямів підвищення рівня боєготовності та боєздатності Збройних Сил в цілому та військових частин (з'єднань, об'єднань) зокрема, а також ефективності управління їх бойовими діями в складній оперативнотактичній обстановці є удосконалення існуючої системи оперативної та бойової підготовки військ (сил).

Імітаційне моделювання, як один з напрямків системного аналізу і комп'ютерної математики продовжує зберігати статус ефективного інструментарію дослідження складних систем, до яких відносяться високотехнологічні зразки озброєння та військової техніки (ОВТ), у тому числі навчально-тренувальні засоби.

Основу сучасного інформаційно-моделюючого середовища (ІМС) має становити взаємопов'язана багаторівнева система імітаційних (математичних) моделей та інформаційно-розрахункових завдань, що забезпечує підтримку прийняття рішень в областях розвитку Збройних Сил, оперативного планування (застосування) Збройних Сил і комплексного забезпечення оперативної та бойової підготовки.

Головним завданням просторово розподіленого імітаційно-моделюючого комплексу (ІМК) є забезпечення створення і відображення моделей обстановки в усіх сферах збройної боротьби (на землі, на морі, в повітрі і космосі) на тактичному, оперативному і стратегічному рівнях, а також моделювання дій будь-яких засобів збройної боротьби та будь-яких угруповань військ (сил). Реалізація наведених підходів дозволить здійснити вирішення основних завдань в системах підтримки прийняття рішень на операції, бойові та інші дії, їх планування і управління військами (силами) в ході бойової та оперативної підготовки.

Оскільки ІМС містить значну кількість імітаційних та аналітичних моделей обстановки, комплекси інформаційно-розрахункових завдань, уніфіковані засоби сполучення, базу даних інтеграція компонентів і систем різних виробників без зміни інформаційного інтерфейсу вимагає використання єдиних підходів і стандартів.

Інформаційні ресурси, які входять до ІМС відносяться до класу слабоструктурованих та характеризуються багатоаспектністю та множинними латентними зв'язками.

На сьогодні найбільш ефективним засобом такого представлення та обробки інформації є онтологічний інжиніринг, оскільки саме він забезпечує ефективний перехід у сфері інформаційного менеджменту від управління даними, що характеризують кількісний аспект інформаційних процесів, до управління знаннями, що відображають якісну складову цих процесів.

ДО ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ МЕТОДИКИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА СКЛАДАННЯ НОРМАТИВІВ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Д.А. Новак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Існуюча методика розроблення та складання нормативів бойової підготовки (БП) не надає однозначного розуміння щодо послідовності та змісту необхідних дій. З метою вирішення даного питання існуючу методику було удосконалено шляхом вирішення ряду часткових завдань, а саме:

1. Визначено порядок та покрокову послідовність дій щодо розроблення та складання нормативів БП, зокрема:

послідовність дій щодо визначення переліку необхідних нормативів для складання відповідних збірників;

послідовність дій щодо визначення якісних і кількісних показників оцінки нормативів, а також критеріїв їх оцінювання. При цьому, для оцінювання кількісних показників був визначений порядок дій з встановлення термінів виконання нормативів, а для оцінювання якісних показників – граничну кількість помилок, що можуть бути допущені в ході виконання нормативів, допустиме значення збільшення часу від табличного (умовного) внаслідок необхідності виправлення помилок (час затримки), а також потрібний рівень певного ступеню ефективності кінцевого результату.

2. Складено структурну схему удосконаленої методики.

3. Визначено мету та порядок застосування поправочних коефіцієнтів.

4. Наведено приклади розроблення та складання одиночних і групових нормативів БП з роз'ясненням розрахунків і складних моментів.

ПЕРЕХІД НА СТАНДАРТИ НАТО ОДНЕ ІЗ ГОЛОВНИХ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Л.І. Поліщук; С.М. Богущький, к.т.н., с.н.с.; В.Л. Живчук, к.т.н.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Одним із головних завдань досягнення сумісності з НАТО є перехід на їх стандарти, в тому числі, при автоматизації системи управління різних ланок управління ЗС України.

Це означає в першу чергу вдосконалення та вироблення нових алгоритмів і методів роботи командирів і штабів при прийнятті рішень як у повсякденній діяльності, так і на ведення бойових дій., їх плануванні і управління при їх веденні на основі широко впроваджених в процеси управління новітніх

інформаційних і телекомунікаційних технологій відповідно до стандартів НАТО.

На сьогоднішній день в СВ ЗС України використовується процес прийняття рішення за стандартами ЗС США MDMP (Military Decision – Making Process), який ідентичний стандартам НАТО.

Військові командири дотримуються однієї з двох процедур прийняття рішень:

процедура прийняття воєнних рішень MDMP, яка застосовується на рівнях батальйон і вище;

процедура управління військами (TLP – troop leading procedures), яка застосовується в підрозділах на рівні роти і нижче.

MDMP включає виконання наступних етапів (кроків) дій органів управління: отримання завдання, аналіз завдання, вироблення варіантів ведення бойових дій (COA), аналіз COA, порівняння COA, визначення найефективнішого COA, вироблення плану або наказу.

Для того, щоб розробити спеціалізоване програмне забезпечення для процесу MDMP необхідно відпрацювати детальний алгоритм виконання функціональних дій посадових осіб (ПО) органів управління (ОУ). Для цього пропонується кожний етап (крок) їх роботи розбити на підетапи з завданнями ОУ, його діями і результатом. Відповідно до семи етапів (кроків) відпрацьовано сім таких таблиць. Для полегшення роботи ОУ і скорочення часу на прийняття рішення до кожної з семи таблиць розроблені додатки за номерами таблиць, для того щоб ПО могли знайти опис (таблицю, малюнок, форму документа чи наказу і т.п.) в автоматизованому режимі.

Відповідно до алгоритмізації функціональних дій ПО ОУ розроблено програмне забезпечення, яке має наступні функціональні можливості: надання інформації про алгоритм (порядок) роботи ПО ОУ ; здійснення розрахунків, які необхідні при планування бойових дій; забезпечення відпрацювання формалізованих документів; надання у зручній формі довідкових даних; створення електронної карти (ЕК) оперативної (бойової) обстановки на місцевості ведення бойових дій.

Таким чином, нами запропоновано автоматизувати роботу органів управління в Сухопутних військах Збройних Сил України за стандартами НАТО під час прийняття рішення на ведення бойових дій.

ОЗБРОЄННЯ МАЙБУТНІХ ВІЙН

А.В. Купчин; Є.А. Колотухін

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

В найближчому майбутньому використання безпілотних апаратів стане досить поширеним явищем, що напевно призведе до фізичного протистояння між ними. Майбутні військові конфлікти прогнозовано будуть безкровними. Крім того, без здійснення фізичного руйнування супротивнику буде завдана шкода шляхом впливу на електричні та інформаційні мережі, банківську, економічну, соціальну системи та ін. Навіть у випадку застосування зброї, новітні технології зроблять це більш точно і ефективно. Наприклад, цілеспрямовані вбивства правлячої еліти матимуть куди більший ефект, ніж війна. До цього ж, підвищиться точність прицілювання, зокрема за рахунок використання людьми електронних гаджетів.

Орієнтація зброї на ДНК людини вже не буде фантастикою. Ми також можемо побачити складну екологічну війну, здатну поширювати хвороби рослин та людей комахами або гібридами. Врожаї та худоба можуть бути знищені, а люди недієздатні або вбиті. У світі вже є випадки масового використання генномодифікованих комарів компанією OXITEC у Бразилії.

Новітні військові технології обов'язково включатимуть штучний інтелект, робототехніку, автономність систем, 3D-друк, нанотехнології, біотехнології, квантові обчислення. На сьогодні в передових країнах світу вже спроектовані перспективні зразки ОБТ, в яких впроваджені такі технології, як штучний інтелект, смарт-текстиль, доповнена реальність, роботизовані комплекси.

Важливою ознакою майбутньої зброї стане досить тісна функціональна сумісність людини та машини. Крім того, виникає нова форма збройної боротьби – "консцієнтальні війни", які націлені не на захоплення територій, а на заволодіння свідомістю людей.

Дослідники корпорації RAND визначили чотири глобальні загрози безпеки людства, дві з яких можуть бути реалізовані у військовій площині. Це вищезгадані технології адитивного виробництва та штучний інтелект.

Виробництво добавок та 3-D принтери можуть бути побутовою технікою вже до 2040 року. Приватні фірми вже експериментують з друкованим взуттям, продуктами харчування та вогнепальною зброєю.

Наступна хвиля можливостей адитивних технологій буде зосереджена на матеріалах, властивості яких можна змінювати. 3D-друк для військових платформ – це перспектива, яка вплине на систему матеріально-технічного забезпечення. Виготовляти деталі зможе кожна окрема військова частина, в т.ч. на полі бою.

Злим жартом для людства може стати впровадження штучного інтелекту.

Майбутнім системам озброєння буде дозволено самостійно отримувати цілі та приймати рішення на їх знищення. Такі питання все частіше почали підніматися при обговоренні перспектив розвитку озброєнь на засіданнях ООН. Машини, які можуть навчатись, думати та діяти, вірогідно можуть стати нашим спільним ворогом.

СЕКЦІЯ 2

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

Керівники секції:

к.т.н. полковник О.О. Кравченко;

к.т.н. проф. гр. ЗС України Б.І. Нізієнко

Секретар секції:

к.т.н. с.н.с. підполковник М.В. Науменко

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ АВІАЦІЄЮ ТА ППО ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Р.І. Тимошенко¹, д.т.н., проф.; Б.І. Нізієнко², к.т.н., проф.;

О.О. Кравченко¹, к.т.н.

¹Генеральний штаб Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За досвідом експлуатації у військах комплексів засобів автоматизації (КЗА) зі складу АСУ авіацією та ППО Збройних Сил України (виріб 9С162) як складової ЄАСУ Збройних Сил України обґрунтовані напрямки вдосконалення та розвитку спеціального програмного забезпечення (СПЗ) АСУ авіацією та ППО Збройних Сил України шляхом модернізації комплексу програм виробу 9С162.

Запропоновано здійснювати модернізацію комплексу програм виробу 9С162 шляхом введення додаткових функцій СПЗ рішення оперативно-тактичних задач, задач інформаційно-технічного спряження, технологічних задач для покращення функціональних та експлуатаційних характеристик КЗА виробу 9С162. Визначено, що головними напрямками модернізації є розробка СПЗ інформаційно-технічного спряження з виробом 9С505 з використанням цифрових засобів обміну даними в обсязі визначеного протоколу виробу 9С505 та обміну повідомленнями з КЗА АСУ “Дзвін-АС”.

Зазначено, що в ході виконання робіт з вдосконалення та розвитку СПЗ АСУ авіацією та ППО Збройних Сил України повинна бути розроблена програма та методика типових випробувань модернізованого комплексу програм виробу 9С162 та розроблені документи атестації комплексу технічного захисту інформації КЗА виробу 9С162.

ЗАВОЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПЕРЕВАГИ НАД ПРОТИВНИКОМ, ЯК ОСНОВНА СКЛАДОВА ВЕДЕННЯ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ

Р.І. Тимошенко¹, д.т.н., проф.; Ю.Ф. Кучеренко², к.т.н., с.н.с.;

Є.В. Шубін², к.т.н., с.н.с.

¹Генеральний штаб Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні воєнні конфлікти, характерними ознаками яких є: широкомасштабне застосування різних інформаційних засобів і систем, для забезпечення досягнення інформаційної переваги над противником; відсутність суцільної лінії фронту між військами; ведення безконтактних

бойових дій; масоване застосування різних засобів високоточної зброї; підвищення ролі у застосуванні різних розвідувально-інформаційних та розвідувально-ударних систем; збільшення ваги психологічного впливу на війська противника та населення країни, свідчать про те, що сучасна боротьба перейшла у інформаційну сферу і стала не менш жорсткішою ніж боротьба у повітряному просторі чи на землі (на морі).

В сучасному бою, з метою завоювання інформаційної переваги командирам частин (з'єднань, різних міжвидових угруповань військ) необхідно комплексно застосовувати наступні дії (заходи): організувати безперервне ведення розвідки на основі комплексного застосування різноманітних інформаційно-технічних заходів та здійснювати якісну і всебічну аналітичну обробку отриманих розвідувальних даних; забезпечити якісне управління інформаційними ресурсами та здійснити підготовку і проведення інформаційних операцій.

Все це призведе до значного зменшення циклу управління своїми військами по відношенню до противника та випередження його в прийнятті рішень щодо застосування відповідних сил і засобів при веденні бойових дій.

DOSKONALENIE BEZPIECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO I ZARZĄDZANIA RUCHEM POWIETRZNYM

Piotr Pacek¹, PhD; Olaf Truszczyński²

¹Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska;

²Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa, Polska

Ruch lotniczy, wszystko co jest związane z ruchem w powietrzu, zarówno działania wojskowe jak i cywilne powodują, że zaczyna się robić ponad nami tłoczno, wręcz, że dochodzi do „korkowania przestrzeni powietrznej”. Stąd poszukiwania różnych ekspertów w zakresie nowych sposobów na zdobywanie informacji o tym co dzieje się w każdym ułamku sekundy w przestrzeni powietrznej.

Jednym z nowych podejść jest wykorzystywanie bezzałogowych statków powietrznych, tak zwanych dronów. Drony mogą być istotnym wsparciem systemu informacyjnego w ruchu powietrznym.

Rozwiązania technologiczne, które są wynikiem polskiej myśli technicznej przydadzą się zwłaszcza w sytuacji zmian prawnych, które szykuje Unia Europejska. W tym roku będą tworzone nowe ramy legislacyjne co do nowej architektury europejskiego nieba Polska jest już w dużej mierze przygotowana do realizacji „wspólnego europejskiego nieba”, a rozwijane przez Polskę technologie odpowiadają na potrzeby Europy.

Zmiany w zakresie kontroli lotów przez drony to stworzony system PANSATM. W Polsce udało się wykonać najbardziej rozwinięty system UTM na rynku. Dzięki PANSATM można zintegrować lotnictwo załogowe z bezzałogowym. Z sukcesem zadziałało to już 20 października 2019 roku na lotnisku w Katowicach. Odbyły się wtedy dwie wspólne operacje – start zwykłego samolotu pasażerskiego i operacja drona, który latał w rejonie tamtejszej wieży. Dzięki polskiemu rozwiązaniu operator drona poprzez platformę PANSATM ma bezpośrednią łączność z siedzącym na wieży kontrolerem ruchu lotniczego. Może precyzyjnie zaplanować przelot maszyny, m.in. złożyć tzw. plan lotu, zaś system sprawdzi, czy taka operacja może się odbyć bez zakłóceń, i uzyskać od kontrolera zgodę na lot. System jest obecnie w końcowej fazie testów i wkrótce – jako pierwsze takie rozwiązanie w Europie – zostanie prawdopodobnie dopuszczony do pracy

operacyjnej. Każdy operator drona będzie miał obowiązek rejestracji w internecie. Dzięki temu rozwiązaniu będzie można upewnić się, że przelot statku bezzałogowego nie zakłóci innych operacji w powietrzu. W ramach tego systemu buduje się w Polsce też funkcjonalność dla Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

Równolegle twórcy platformy zamierzają wykorzystywać system PANDORA, który wspiera pracę kontrolerów, i system CAT, który ułatwia zarządzanie przestrzenią powietrzną. Ten ostatni system będzie bardzo przydatny w okresie dynamicznego zarządzania strukturami przestrzeni powietrznej. Dzięki systemowi będzie można m.in. łatwo sprawdzić, czy zaplanowana przez linię lotniczą trajektoria lotu będzie miała wpływ na działalność wojskową. Albo odwrotnie: czy działalność wojskowa może mieć wpływ na tę trajektorię lotu. Przewoźnik „na żywo” będzie miał dostęp do wiedzy, co się dzieje w przestrzeni powietrznej, i będzie miał wybór: czy polecieć wybraną trasą, czy może jednak wybrać inną. To da lepszy dostęp do przestrzeni powietrznej oraz możliwość interakcji. Będzie też można elastycznie i dynamicznie tym zarządzać. Na podstawie uzyskiwanych informacji, też od linii lotniczych, będzie można wybierać taki wariant trasy, aby przelot był zarówno bezpieczny, płynny jak i ekonomiczny. Będzie można wspólnie podejmować decyzje, czy np. lot z Warszawy do Londynu odbędzie się na trajektorii, która przechodzi przez Szczecin czy przez Ślubice. Będzie zachowana pełna integracja i interakcja między służbami ruchu lotniczego a liniami lotniczymi. Oznacza to wejście w zupełnie nową erę zarządzania przestrzenią powietrzną. Te rozwiązania już teraz odpowiadają na zmiany prawne, które przygotowuje Unia Europejska. Także w dużej części wypełniają nowe unijne wymagania. Jak już wspomniano wkrótce będą tworzone nowe ramy (podstawy) legislacyjne co do nowej architektury europejskiego nieba.

Z założenia, zgodnie z planami Unii Europejskiej, w Europie ma powstać kilka ośrodków, które będą najpierw zbierać dane, potem przetwarzać je, analizować, a potem udostępniać różnym użytkownikom – zarówno zarządcom przestrzeni powietrznej jak i liniom lotniczym. Unia Europejska chce więc stworzyć nowoczesny rynek danych niezbędnych do doskonalenia ruchu powietrznego w świecie. Wszystkie państwa winny przygotować się do stworzenia odpowiedniego centrum przetwarzania danych. Będą one zbierane od różnych źródeł informacji, rozpoczynając od portu lotniczego, poprzez agentów handlingowych, aż po źródła wojskowe. Jednak najbardziej istotna faza to to co nastąpi już po zebraniu danych, czyli przetwarzane i przekazywane danych innym użytkownikom przestrzeni powietrznej. Dzięki temu co zostanie teraz stworzone, zarządzanie i planowanie ruchu powietrznego będzie bardziej precyzyjne.

Do planowanego bardziej doskonałego, nowego ładu w przestrzeni powietrznej i jednoczesnego uwolnienia dodatkowych usług, potrzebne jest więcej precyzyjnych danych zarządzania ruchem lotniczym. Trzeba więc wypracować w gronie przede wszystkim największych zarządców przestrzeni powietrznej lepszej od dotychczasowej propozycji przyszłej architektury nie tylko europejskiego nieba. Dla każdego kraju, też dla Polski i przyszłej pozycji w europejskim systemie wykorzystania przestrzeni powietrznej do celów i cywilnych i wojskowych, jest ogromnie ważne, żeby mieć na to wpływ. Trzeba więc podejmować próby, wnioskować, proponować partnerom z Europy Zachodniej takie rozwiązania, które będą korzystne dla każdego państwa, dobre dla wszystkich. Dobrym przykładem jest współpraca przy trwającej budowie przyszłego systemu zarządzania ruchem lotniczym. Europa potrzebuje czterech lat, żeby stworzyć planowany, jednolity system dla połowy, nie dla całej Europy. Polska ma ambicje bycia w tym projekcie liderem. Polska przystępuje właśnie do budowy nowego Centrum Operacyjnego,

które powstanie w podwarszawskich Regulach. To w dużej mierze ta inwestycja będzie odpowiadać na potrzeby wspólnego europejskiego nieba. Centrum powinno być gotowe w 2024 roku, w 2025 roku planowane jest rozpoczęcie pracy operacyjnej. Ma tam powstać także centrum przechowywania oraz przetwarzania i dystrybucji danych lotniczych dla części.

Wydawać się może, że ten projekt ma znaczenie jedynie dla samego systemu zarządzania, bezpieczeństwa lotniczego w odniesieniu do części cywilnej.

Tak jednak nie jest. Chociaż projekt faktycznie jest w pełni cywilny, to jednak będzie w dużym stopniu służył także zadaniom wojskowym oraz Siłom Powietrznym armii europejskich. Stąd ważne już na etapie projektowania, określania wymogów, przewidywania rozwiązań, by uwzględnić także specyficzne potrzeby wojska.

WALKA O INFORMACJĘ – PRZYSZŁOŚĆ ROZWOJU SIŁ POWIETRZNYCH NA ŚWIECIE

Piotr Pacek, PhD

Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska

Współczesne Siły Powietrzne stanowią jeden z najefektywniejszych i najbardziej wszechstronnych środków na polu walki. W wielu współczesnych konfliktach użycie sił lądowych bez wsparcia lotnictwa nie byłoby wręcz możliwe - odpowiednie zastosowanie środków wykrywania i śledzenia celów, precyzyjne ich rażenie czy szerokie spektrum możliwości z zakresu walki radioelektronicznej mogą zapewnić panowanie nad przeciwnikiem w miejscu i czasie kluczowym z punktu widzenia operacji. Nowoczesne samoloty 5 generacji charakteryzują się m.in. właściwościami "stealth", wysoką manewrowością i awioniką, pozwalając na wykonywanie zróżnicowanych zadań w niesprzyjającym środowisku. Najnowocześniejsze samoloty, tj. ostatnio zakupiony przez Polskę w ramach programu Harpia F-35 Lightning II, spełniają także funkcje centrów dowodzenia i są zdolne do przesyłania informacji w układzie nie tylko jednostkowym, ale także narodowym i sojuszniczym. I to właśnie ta innowacja szerokiego pozyskiwania danych, ich analizy, zarządzania i sieciocentryczności wydaje się być kierunkiem, który przesądzać będzie w przyszłości o rzeczywistej wartości posiadanych Sił Powietrznych. Światowe mocarstwa posiadają precyzyjne uzbrojenie pozwalające na skuteczne rażenie przeciwnika na całym jego terytorium. Pozwala to na efektywne i w razie potrzeby selektywne niszczenie instalacji i obiektów przeciwnika, ale nawet najlepsze i najdokładniejsze środki rażenia będą beużyteczne bez efektywnego systemu dowodzenia i wymiany odpowiednio przeanalizowanych zmiennych, które umożliwiają ocenę sytuacji na polu walki oraz podejmowanie na tej podstawie odpowiednich decyzji. Tak skonstruowany system pozwala dowódcom każdego szczebla wgląd w realny obraz sytuacyjny w żądanym momencie i umożliwiać przekazywanie rozkazów do każdego szczebla. Współczesny system dowodzenia Sił Powietrznych musi zatem zapewnić wymianę informacji w relacji stanowisko dowodzenia – zdolności lotnicze - zdolności rakietowe - zdolności radiotechniczne, a także równoległą wymianę informacji z innymi rodzajami wojsk i sojusznikami. Kluczowe jest tutaj jednak samo pozyskiwanie danych i informacji ze zintegrowanych sensorów jakimi dysponuje nowoczesne lotnictwo, które jest zdolne do wymiany w czasie rzeczywistym informacji taktycznych i namiarów na cele z dla środków rażenia dalekiego zasięgu lub samolotów uderzeniowych. Sensory zbierające i agregujące dane muszą być

розміщені в довільно широкій гамі środków obejmującej nie tylko załogowe statki powietrzne, ale także bezzałogowe czy nawet głowice rakiet. Postępujący rozwój technologii zwiększa możliwości sensorów rozpoznawczych, które już dziś dają możliwości skanowania budynków, ich konstrukcji i materiałów, lokalizowania osób, pojazdów czy uzbrojenia. Ilość danych jakie w przyszłości uda się pozyskiwać przez systemy możemy wskazywać dowolnie w zależności od potrzeb i określonych uwarunkowań. Konieczne jest jednak, a jednocześnie najtrudniejsze by ogromna ilość danych była integrowana i w sposób niezakłócony oraz niemożliwy do zafałszowania przesyłana w czasie rzeczywistym do stanowisk dowodzenia będących w stanie błyskawicznie je przeanalizować i podejmować określone decyzje.

Podsumowując system informacyjny odgrywa obecnie podstawową i chyba najważniejszą rolę w działaniach militarnych i operacjach o charakterze niemilitarnym. Zapewnienie zdolności do pozyskiwania danych, ich przetwarzania i analizy a także przeciwdziałania takim ruchom przeciwnika w dużej mierze decyduje o powodzeniu i wyniku rozstrzygnięcia konfliktu militarnego. Dlatego też dla Sił Powietrznych koncepcja walki sieciocentrycznej, pozwalającej na uzyskanie przewagi informacyjnej i w konsekwencji precyzyjne określanie obiektów do zwalczania wydaje się kierunkiem w jakim zmierzać będą światowe mocarstwa. Rozwijające się zdolności światowych adversarzy do prowadzenia pełnowymiarowych niekontaktowych konfliktów zbrojnych szóstej generacji, tylko przyspieszą rozwój powietrzno-kosmicznych wysiłków na polu informacyjnym.

ПІДГОТОВКА ПІЛОТІВ – ПОЛЬСЬКИЙ ДОСВІД

*Ян Райхель, генерал бригади, доктор наук,
Інститут наук о безпеці Природничо-Гуманістичного університету в
Седльцах, Республіка Польща*

Підготовка пілотів в Україні набуває великої актуальності у зв'язку із переорієнтуванням України в бік Євросоюзу. Така відкритість, одного боку створює умови для кращою мобільності громадян України в питаннях отримання освіти та пошуку роботи, а з іншого боку приводить до підвищення рівня конкурентної боротьби на ринку авіаційних послуг та суттєвого збільшення інтенсивності повітряного руху над територією України.

Підготовка пілотів є однією з найважливіших складових авіаційних спроможностей держави. Тому, з одного боку, існує необхідність зниження рівня витрат на підготовку пілотів, а з другого боку, безпечна експлуатація цивільних літаків вимагає приведення програм підготовки пілотів цивільної та Державної авіації до єдиного стандарту.

Уніфікація стандартів підготовки цивільних та військових пілотів є світовою практикою та вимогою часу. Отримання усіма учасниками повітряного руху ліцензій міжнародного зразка сьогодні є тим рішенням, яке дозволяє підняти рівень безпеки польотів на рівень, що вимагається ІКАО, та одночасно підвищити мобільність льотного складу державної та цивільної авіації. Проблема мобільності льотного складу полягає в неможливості швидкого переходу пілотів державної авіації у цивільну після виходу у запас, а також неможливості швидкого залучення цивільного льотного складу до виконання військових завдань у разі необхідності.

В доповіді розглядається поточна спільна система підготовки пілотів цивільної та державної авіації, що була прийнята за основу в Республіці

Польща в процесі трансформації та переходу від по-суті радянської системи підготовки пілотів, до системи, яка прийнята у більшості розвинених країн. Спільна система підготовки дозволяє значно підвищити рівень безпеки польотів як у цивільній, так й в Державній авіації.

Перехід до сучасної спільної системи підготовки військових та цивільних пілотів надається у історичній перспективі. Аналізується позитивний та негативний досвід отриманий польськими фахівцями під час переходу на нову систему підготовки. Врахування цього досвіду може суттєво знизити ризики, які можуть виникнути в Україні, під час впровадження Європейських стандартів підготовки військових та цивільних пілотів.

МЕТОД МУЛЬТИРАДАРНОЇ ТРАЄКТОРНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ РУХУ ПОВІТРЯНОГО ОБ'ЄКТУ ДРУГОГО ПОРЯДКУ 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.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається метод мультирадарної траєкторної обробки інформації про повітряну обстановку з використанням моделі руху повітряного об'єкту другого порядку в перспективних АСУ авіацією та протиповітряною обороною. Метод ґрунтується на використанні моделі руху повітряного об'єкту другого порядку при мультирадарної траєкторної обробці інформації про повітряну обстановку, що забезпечує врахування прискорення в розрахунках параметрів траєкторій. Це дозволяє підвищити точність оцінювання координат та параметрів, а також забезпечити супроводження траєкторій повітряних об'єктів, які маневрують, без зривів. Використання сумісній обробки радіолокаційної інформації від декількох різнотипних радіолокаційних станцій дозволяє скоротити час виявлення нових траєкторій. Метод був апробований в дослідних зразках КЗА 9С162.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОЦІНКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБУ 9С162-4 НА КОМАНДНОМУ ПУНКТІ РАДІОТЕХНІЧНОГО БАТАЛЬОНУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ

*І.М. Туція; М.Р. Будков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх локальних військових конфліктів ХХ – ХХІ сторіччя показує, що вдосконалення системи ППО для забезпечення надійного захисту державних та військових об'єктів від ударів з повітря являє собою важливою задачею військового будівництва.

Однією з вирішальних умов боротьби з повітряним противником являється своєчасна оцінка повітряної обстановки та прийняття рішення по ній. Зростаюча динамічність та швидкоплинність бойових дій, висока ступінь невизначеності обстановки, жорсткі часові рамки прийняття, необхідність оперативного аналізу та обліку значної кількості різнорідних факторів свідчать

про необхідність підвищення рівня автоматизації процесів оцінки повітряного противника.

Один з перспективних напрямків автоматизації процесів оцінки повітряної обстановки є вдосконалення математичного та програмного забезпечення АСУ.

Вирішується актуальна науково-технічна задача автоматизації логіко-аналітичних процесів оцінки повітряної обстановки за рахунок розробки алгоритмів розпізнавання тактичних груп, оцінки параметрів повітряної обстановки, викриття проривонебезпечних напрямків.

Програмна реалізація розроблених алгоритмів дозволить автоматизувати вирішення наступних задач:

розпізнавання засобів повітряного нападу;

оцінку повітряної обстановки на КП ПвК;

викриття проривонебезпечних напрямків в межах відповідальності ПвК.

Використання розроблених програмних модулів у існуючих КЗА, дозволить автоматизувати вирішення задач, що традиційно вирішуються особами бойових обслуг, а це в свою чергу, сприяє підвищити ефективність їх дій під час виробки рішень.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМАЛІЗОВАНОГО ОПИСУ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ЯКІСНОЇ ПРИРОДИ НА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ НЕСТОХАСТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Н.О. Корольук, к.т.н., доц.; А.В. Леонов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Прогнозування напрямів розвитку процесу функціонування складної системи в умовах нечіткої нестохастичної невизначеності пов'язано з урахуванням взаємовпливовості факторів різної природної спрямованості. Особливу зацікавленість та складність для особи, яка приймає рішення (ОПР), складає обґрунтованість визначення методичного підходу щодо формалізованого опису сили впливу факторів якісної природної ознаки. Наукова проблема, яка розглядається, має зміст: обґрунтування формалізованого опису сили впливу факторів якісної природної ознаки.

Методичний підхід щодо формалізованого опису сили впливу фактору можна вважати доцільним в залежності від того, наскільки природно він відповідає якісній ознаці фактору. Так, наприклад, при прийнятті рішення щодо прогнозування основних ТТХ зразка ОВТ необхідно враховувати фактори: необхідність зразка на ринку озброєнь; конкурентоспроможність зразка на ринку озброєнь; необхідність застосування зразка за його призначенням в операціях, які можуть бути розглянутими в майбутньому. Такі фактори мають чітко визначену якісну ознаку. Сутність таких факторів може бути вкладена в змістовність лінгвістичної змінної. Це слід вважати належністю переконливості ОПР в тому, що методичний підхід щодо формалізації опису сили впливу факторів, які мають якісну ознаку, повинен базуватись на введенні лінгвістичних змінних. Під лінгвістичною змінною розуміють кортеж $\langle \beta, T(\beta), G, M \rangle$, де β – назва лінгвістичної змінної; $T(\beta)$ – терм-множина лінгвістичної змінної, G – синтаксичне правило, яке породжує назву нечіткої змінної; M – синтаксичне правило, яке ставить у відповідність кожній нечіткій змінній нечітку підмножину.

Визначення функцій приналежностей нечітких змінних терм-множин забезпечуються проведенням експертиз та подальшою обробкою експертних даних. Визначення області визначеності нечіткої змінної, яка прийнята до розгляду, та відповідної їй функції належності ґрунтовані на якісній шкалі виміру значущості факторів.

Таким чином, пропонується методика формалізованого опису "сил впливу" факторів якісної природної ознаки на прийняття рішень в умовах нестохастичної невизначеності, в основу розробки якої покладені: декомпозиція проблемного завдання в ієрархію; формування підмножин визначення нечітких змінних введеної до розгляду у відповідності до фактора лінгвістичної змінної за якісною шкалою; формування шкал функцій належності за бальною шкалою відношень їх значень для нечітких змінних як значень лінгвістичної змінної.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ І ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

*Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; М.І. Володін, к.т.н., с.н.с.; О.В. Шевченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На етапах концептуально-обрисових досліджень автоматизованої системи управління (АСУ) протиповітряної оборони (ППО) виникає необхідність вибору складу показників оцінювання якості її функціонування і ефективності застосування за призначенням, а також обґрунтування вимог до їх значень. Основним призначенням АСУ ППО є забезпечення ефективного виконання завдань, покладених на сили і засоби ППО, тобто на систему ППО в цілому.

При ієрархічному ефективнісно-якісному поданні АСУ ППО відповідно до системного підходу і за принципом упорядкованої підпорядкованості доцільно виділити три рівня ієрархії:

- рівень бойової ефективності управління;
- рівень функціональної ефективності управління;
- рівень організаційно-технічної ефективності управління.

Їм повинні бути відповідними визначені групи показників якості і ефективності, які можуть бути зовнішніми і внутрішніми. Зовнішній показник ефективності (показник бойової ефективності) повинен бути використаним для оцінювання впливу системи управління і її підсистем на ефективність дій сил і засобів ППО, а внутрішні показники повинні служити вихідною основою для вибору доцільного (прийнятного) варіанту побудови системи управління.

Вибір показника ефективності застосування АСУ ППО відповідно до свого призначення визначається вимогою забезпечення ефективного виконання завдань, покладених на сили і засоби ППО. Однак вибір єдиного показника ефективності бойового функціонування АСУ є досить складною проблемою. Найпростішим підходом в даному випадку є рішення задачі порівняльного аналізу варіантів побудови АСУ ППО при формуванні її обрису. У цьому випадку не виникає необхідності оцінювання абсолютного значення ступеня впливу АСУ ППО на результат проведення операції (бойових дій) угрупованнями сил і засобів ППО.

Показники оцінювання функціональної і організаційно-технічної ефективності мають частковий характер.

Для оцінювання ефективності функціонування АСУ ППО необхідно мати модель динаміки функціонування АСУ і перелік бойових задач, для яких повинна бути оцінена ефективність їх виконання на заданому оперативно-тактичному фоні.

Для оцінювання ступеня важливості часткових показників різних властивостей АСУ ППО і величин їх внеску у значення узагальнених показників (показників якості і ефективності функціонування АСУ) можуть бути використані ті або інші методи експертного оцінювання.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ Й ПРИНЦИПИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ, ЯКА ЦИРКУЛЮЄ В ПЕРСПЕКТИВНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

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

З розвитком комплексів засобів автоматизації управління військами (силами) з'явилися й нові загрози для управлінської інформації. У цих умовах одним з проблемних аспектів стає посилення комплексного підходу до захисту інформації у нових та перспективних системах автоматизованого управління.

Проблемний системо-комплексний аспект у підході до захисту інформації передбачає вибір такої стратегії дій у цій сфері, яка могла б забезпечити реалізацію науково обгрунтованої концепції захисту і враховувала б усю сукупність вимог, що висуваються до захисту, а також можливість використання методів і засобів ефективної протидії технічним розвідкам противника.

В рамках концепції захисту інформації, яка циркулює в системі управління, доцільно виділити пріоритетні рубежі в оборонній сфері інформатизації управлінської діяльності і врахувати всі фактори, що можуть впливати на рівень захисту інформації.

Усі ресурси, що виділяються для захисту інформації, повинні бути об'єднаними в єдину цілісну систему, яка має бути окремою, відносно самостійною підсистемою АСУ.

Найважливішою концептуальною вимогою до системи забезпечення безпеки управлінської інформації є вимога її адаптивності до інформаційно-розвідувальної обстановки, яка складається в районі бойових дій сторін, що протистоять.

Комплексність захисту інформації в системах управління мають враховувати:

Цільову комплексність, тобто захист по всій сукупності показників захищеності і всієї сукупності факторів, що впливають на захищеність;

Часову комплексність, тобто безперервність захисту інформації;

Концептуальну комплексність, тобто реалізацію всіх проблемних аспектів захисту.

Захист інформації в системах управління має здійснюватися з використанням відповідних методів і засобів.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ (ВИБОРУ) ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

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

Програмне забезпечення (ПЗ), для комплексів засобів автоматизації (КЗА) АСУ силами та засобами ЗС України, повинно функціонувати на базі операційних систем (ОС) із відкритим вихідним кодом. Стійкість таких систем гарантує їй стійку роботу прикладного ПЗ та набуває важливу складову у підтриманні готовності підрозділів до застосування. Розробники сучасних операційних систем із відкритим вихідним кодом не можуть гарантувати стійкість їх функціонування, оскільки вказані ОС орієнтовані на загальний доступ користувачів до всіх своїх ресурсів.

Запропоновано набір критеріїв, що дозволяє оцінити наявну, або обрати нову ОС монопольного доступу (тобто для систем одного додатку - автоматизованого робочого місця (АРМ)). Набір критеріїв поділено на дві групи: перша група відноситься безпосередньо до ОС, друга реалізується за допомогою спеціального ПЗ (СПЗ). Відокремлення другої групи вказує на важливість не тільки апріорної наявності відповідних функцій в самій ОС, але й можливість їх реалізації за допомогою СПЗ.

Критерії вибору операційних систем військового призначення:

запуск ОС повинен забезпечуватись на будь-якому уніфікованому апаратному забезпеченні;

тривалість процедури запуску повинна бути не більша за 30% тривалості виконання тестів самотестування (POST) обладнання АРМ та серверів;

переривання процедури запуску, вимкнення та функціонування повинно призводити лише до втрати даних за останню сесію роботи;

ймовірність відмови повинна бути на 2-3 порядку менша за ймовірність відмови апаратного забезпечення.

Критерії оцінювання якості реалізації функцій СПЗ, що забезпечують доступ персоналу КЗА до ОС:

дії персоналу КЗА повинні виконуватись лише після його авторизації спеціалізованими програмно-технічними засобами;

СПЗ повинно дозволити виконувати контроль усіх наявних елементів ЛОМ, робочих станцій, серверів, комутаторів тощо;

інтерфейс графічного доступу персоналу КЗА до ОС повинен передбачати виконання процедур відновлення елементів ОС у працездатний стан;

доступ до інших ресурсів ОС, окрім СПЗ, персоналу КЗА повинен бути заборонений спеціалізованими програмно-технічними засобами.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМПЛЕКСАХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБУ 9С162 ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

*Ю.В. Стасєв, д.т.н., проф.; М.В. Пархоменко; В.В. Сапрунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах управління військами неможливе без використання автоматизованих систем управління. Збільшення вогневої можливості військ, збільшення маневреної можливості військ, що призводить до ускладнення

управління, великого просторового розмаху сучасних операцій, що призводить до значного збільшення обсягів інформації, які надходять в органи управління військами.

Таким чином, з одного боку, обсяг роботи командирів і штабів зріс, а з іншого боку час на виконання цієї роботи скоротився. Розв'язання цього протиріччя може бути досягнуто тільки на основі автоматизації управління військами, що являє собою комплекс заходів, які забезпечують передачу функцій управлінської діяльності командирів і штабів технічним засобам та охоплюють процеси одержання, передачі, перетворення і використання інформації. Підґрунтям для автоматизації є впровадження засобів обчислювальної техніки, на основі яких створюються автоматизовані системи управління військами.

Уся світова спільнота спостерігає за подіями, що відбуваються в Україні, визнаючи, що проти України здійснюється агресія шляхом розв'язування війни принципово нового типу, яку фахівці вже встигли охрестити "спливаючою" або "багатовекторною" війною. Головною ознакою такого роду війни є її багатовекторна спрямованість. Тобто противник здійснює свою агресію не тільки у військовому відношенні, а й у інших сферах, починаючи від інформаційної і закінчуючи соціальною, економічною або фінансово-торгівельною сферами.

В межах організації, планування та проведення спеціальними службами РФ нинішньої "спливаючої" операції проведена низка відповідних підготовчих заходів перед початком її активного етапу – наприклад, створення і вдосконалення агентурної мережі, накопичення в районі дії запасів озброєння і МТЗ, проникнення в місцеві структури влади й інфраструктурного управління в регіоні, порушення режиму охорони державного кордону України. Метою використання автоматизованих систем управління є підвищення ефективності бойових дій військ, а її складовими частинами є підсистема управління, інформаційна підсистема, підсистема зв'язку і передачі даних. Перші дві підсистеми є функціональними, зв'язаними з рішенням задач з досягнення основної мети й істотно залежними від специфіки конкретної автоматизованої системи управління (АСУ), а підсистема зв'язку і передачі даних менше за інших пов'язана зі специфікою АСУ і має більшу узагальненість. Системи управління військами і в силу свого цільового призначення впливає на якість управління та ефективність бойових дій

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДУМУ НАНЕСЕННЯ ПОВІТРЯНОГО УДАРУ ПРОТИВНИКОМ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБУ 9С162-1 НА КОМАНДНОМУ ПУНКТІ ОПЕРАТИВНО – ТАКТИЧНОГО РІВНЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ

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

Аналіз характеру бойових дій на сході України показує, що використання засобів повітряного нападу в сучасних умовах має велике значення. Використання засобів повітряного нападу веде за собою високу динамічність та значну невизначеність обстановки перед початком і в ході ведення бойових дій. Ці чинники передбачають зростання вимог до управління

підпорядкованими силами та засобами командного пункту повітряного командування (КП ПвК).

На даний час на КП ПвК задача визначення задуму повітряного противника вирішується не автоматизовано. Вирішується дана задача в сучасній АСУ авіації та ППО (9С162-1).

Задачі прийняття рішення широко використовуються в військовій сфері. Ієрархічність, жорсткі часові рамки, коректування в ході управління, вирахування великої кількості факторів, які впливають на процес прийняття рішення ось основні особливості засобів повітряного нападу на командні пункти повітряного командування. Щоб приймати будь-яке рішення потрібно перш за все, щоб була поставлена мета, наявність альтернативних ліній поведінки та обмежувачих факторів.

реструктуризація – виявлення закономірностей у внутрішній структурі даних інформаційного ресурсу. Слід зазначити, що застосування внутрішньої реструктуризації даних має ряд переваг у порівнянні з зовнішньою, а саме: не потрібно проводити ніяких перетворень над даними інформаційного ресурсу; скорочується час на обробку даних; дозволяє провести кластеризацію елементів повідомлення.

Для вирішення багатокритеріальної задачі в АСУ КП ПвК найбільш доцільним є принцип абсолютної справедливої поступки. Нормалізація критерію проводиться, як відношення кожного принципу до ідеального критерію. Ідеальний критерій доцільно вибирати, як максимум можливого розкидання локальних критеріїв. Притому існує така проблема, коли локальні критерії мають різні пріоритети для врахування цієї проблеми будують ряд пріоритету, задають вектор пріоритету і вагові коефіцієнти.

Метод поступової поступки процесу вирішення задачі визначення задуму напрямків повітряного удару ЗПН противника на оперативно-тактичному рівні відрізняється від відомих урахуванням, поряд із просторовими характеристиками повітряних об'єктів, знань про побудову ЗПН в ударі та про розподіл простору на межі відповідальності та інтенсивність дії на них ЗПН. Так само реалізовано визначення цілей, які переслідує противник при нанесенні удару, оперативно-тактичних завдань, які вирішуються при цьому, і одержання переліку можливих об'єктів оборони, до знищення яких буде прагнути противник.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ЧАСТИНАМИ І ПІДРОЗДІЛАМИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В КОМПЛЕКСАХ ЗАСОБАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЇ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

Н.О. Корольок, к.т.н., доц.; Д.А. Литвин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні умови ведення бойових дій винищувальної авіації (ВА) та зенітних ракетних військ (ЗРВ), до яких слід віднести високу динамічність бойових дій, різноманітність засобів повітряного нападу противника та способів їх застосування, значна невизначеність обстановки перед початком і в ході ведення бойових дій, зумовлюють ускладнення своєчасного прийняття обґрунтованих рішень.

Складовими процесу управління частинами та підрозділами ВА та ЗРВ є синтез деякої послідовності дій, яка забезпечить досягнення поставлених

цілей, визначення і доведення задач до підлеглих сил і засобів, контроль за їх виконанням, своєчасне корегування прийнятого рішення у відповідності з обстановкою, що складається. Обґрунтоване і своєчасне прийняття рішення на бойовій дії в значній мірі визначає успіх їх ведення.

Автоматизація діяльності особи, що приймає рішення (ОПР) полягає у вирішенні задач розрахункового характеру та задач узагальнення інформації. Але значну долю при виробці рішення складає логіко-аналітична діяльність осіб, що приймають рішення. До задач управління такого класу, що вирішуються під час виробки рішень на застосування ВА та ЗРВ, відносяться наступні: задача визначення категорій повітряних об'єктів, задача визначення можливості призначення вогневих засобів на повітряні цілі, задача визначення напрямку головного удару повітряного противника та інші.

Проведений аналіз показав, що для вирішення задачі організації взаємодії може бути вибраний один з двох принципово різних методів автоматизації процесу прийняття рішень: інформаційний і когнітивний, тобто заснований на знаннях. Так, перевагами інформаційного методу являються відносна простота забезпечення і можливість його реалізації на електронних обчислювальних машинах (ЕОМ) з невисокою швидкістю обчислень і обмеженням об'ємом пам'яті. Однак це досягається за рахунок використання спрощених математичних моделей фізичної реальності. Наслідком цього є підвищена інформаційна навантаженість операторів сучасних автоматизованих системах управління (АСУ) в ході їх функціонування.

Одним з головних завдань для прийняття рішення на оперативно-тактичному рівні являється розподіл ресурсів між частинами та підрозділами ВА та ЗРВ та організації взаємодії між ними.

Таким чином, удосконалення процесу організації взаємодії між частинами та підрозділами ЗРВ та ВА під час знищення засобів повітряного нападу за рахунок використання когнітивного методу в автоматизації є актуальним в сучасних умовах ведення бойових дій

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ТА ППО, ЯК ГОЛОВНИЙ ФАКТОР ЇЇ РОЗВИТКУ

Ю.Ф. Кучеренко¹, к.т.н., с.н.с.; С.І. Сімонов¹; А.М. Носик², к.т.н., с.н.с.

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

²Харківський національний університет радіоелектроніки

Сучасні бойові дії висувають певні вимоги до різних формувань міжвидових компонентів військ і особливо до угруповань, що здійснюють виконання завдань в системі протиповітряної оборони, щодо їх мережецентричного управління, розширення їх завдань, вдосконалення організаційно-функціональної структури, оснащення їх новітнім озброєнням та технікою. Це, в свою чергу, потребує розвитку автоматизованої системи управління авіацією та ППО (АСУ авіацією та ППО) з метою відповідності її вказаним вимогам. Оскільки комплекси засобів автоматизації (КЗА) є основними елементами АСУ авіацією та ППО, то визначення напрямків їх вдосконалення і буде визначати головний фактор її розвитку.

До основних напрямків розвитку КЗА АСУ авіацією та ППО слід віднести: забезпечення збільшення багатофункціональності КЗА; забезпечення збільшення їх можливості щодо кількості об'єктів, що ними керуються;

забезпечення інтелектуалізації їх функціонування; забезпечення вдосконалення їх мобільності у функціональному та прямому значенні (скорочення часу на їх розгортання (згортання)); забезпечення надійної взаємодії з КЗА систем управління військами та засобами інших видів Збройних Сил України за рахунок використання засобів супутникового зв'язку, радіозв'язку та інформаційно-телекомунікаційних вузлів мереж обміну даними.

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ЯК ГОЛОВНИЙ ФАКТОР НАДІЙНОГО ВИКОНАННЯ НИМИ СВОЇХ ЗАВДАНЬ

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

У зв'язку із посиленням дії впливу політичного, силового, інформаційного та психологічного характеру на Україну з боку Російської Федерації (РФ) дуже гостро стоїть питання щодо захисту інформаційної інфраструктури Збройних Сил України (ЗС України) від впливу на неї інформаційних засобів (методів, програм), що наносять шкоду електронним ресурсам ЗС України, їх різноманітним системам управління військового призначення (інформаційним, аналітичним, розвідувальним, а також автоматизованим системам управління військами та засобами) та впливають на свідомість особового складу, їх морально-психологічний стан.

Дані обставини підтверджують те, що захист інформаційної інфраструктури ЗС України при веденні гібридних війн має не менше значення ніж рівень бойової підготовки їх частин та підрозділів. Особливо це набуває значення в умовах прояву жорстокого інформаційного протистояння з РФ, яка ставить за мету здійснювати контроль інформаційного простору в нашій країні та впливати на інформаційну інфраструктуру ЗС України, а тому, необхідно впровадження надійної адаптованої до зовнішніх факторів інформаційного та психологічного впливу системи захисту інформаційної інфраструктури ЗС України, як одного з головних факторів надійного виконання ними своїх завдань за призначенням.

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЧНОГО ЗАЛЕЖНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЮ ОБОРОНОЮ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*С.І. Сімонов; О.Ю. Лавров, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід експлуатації і бойового застосування комплексів засобів автоматизації (КЗА) автоматизованої системи управління (АСУ) авіацією та протиповітряною обороною (ППО) Збройних Сил (ЗС) України показує, що для ефективного вирішення завдань управління зенітними ракетними військами і винищувальною авіацією (ВА) необхідно мати бойову інформацію про повітряну обстановку (ПО) в контурі обробки даних КСА АСУ ВА і ППО ЗС України. Аналіз результатів тактичних навчань з бойовою стрільбою в 2019

році показав, що для отримання точної та своєчасної інформації про ПО від військ РТВ необхідно в першу чергу вирішити задачу юстування джерел радіолокаційної інформації. Рішення даної задачі можливе шляхом використання координатної та ідентифікаційної інформації, від приймачів автоматичного залежного спостереження ADS-B (Automatic dependent surveillance-broadcast). Реалізація інформаційного сполучення з приймачами ADS-B забезпечується за рахунок інтеграції в КЗА спеціалізованих програмних засобів – програмних шлюзів. Програмний шлюз здійснює збір, обробку та ретрансляцію на сервер відкритого контуру КСА даних, яку приймачі ADS-B отримують від повітряних об'єктів обладнаних передатчиками ADS-B.

Аналіз типів приймачів ADS-B показав, що дані від них передаються в різних форматах: RAW послідовність (avr) (приймач видає в мережу необроблені дані з контрольною сумою), ASCII (basestation) послідовність (приймач видає в мережу оброблені дані у вигляді сформованих кодограм заданої структури). З точки зору простоти реалізації програмного шлюзу доцільним є використання ASCII послідовності, але в цьому випадку необхідно передбачити ряд додаткових програмних заходів по виключенню проходження некоректних даних. Використання RAW послідовності ускладнює програмну реалізацію шлюзу, але знижує ймовірність отримання хибних даних. Приймачі ADS-B можуть працювати по протоколу UDP та по протоколу TCP, що також забезпечує розширення можливостей по отриманню від них інформації з відкритої цифрової мережі ЗС України. Таким чином, реалізація інформаційно-технічного сполучення з приймачами ADS-B дозволить забезпечити КЗА АСУ ВА і ППО ЗС України додатковою інформацією про ПО і спростити юстування джерел радіолокаційної інформації.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПРОЕКТНО-ПОШУКОВИХ РОБІТ ДЛЯ ОСНАЩЕННЯ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ КОМПЛЕКСАМИ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

*О.В. Сісков, к.т.н., с.н.с.; С.М. Александров, к.т.н., с.н.с.; С.Є. Селезньов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За досвідом воєнно-наукового супроводження створення АСУ авіацією та ППО ЗС України визначені особливості та обґрунтований порядок проведення проектно-пошукових робіт з метою визначення складу та розміщення обладнання комплексу засобів автоматизації (КЗА) на об'єкті його монтажу з урахуванням особливостей конструкції фортифікаційної (стаціонарної) споруди:

обстеження об'єкта монтажу КЗА, конструктивних особливостей фортифікаційної (стаціонарної) споруди, розташування технологічних приміщень, в яких передбачається монтаж обладнання КЗА;

обстеження об'єкта автоматизації (пункту управління), визначення його об'єктів управління, особливостей їх інформаційно-технічного спраження;

уточнення схеми розміщення обладнання КЗА, які пов'язані з особливостями конструкції фортифікаційної (стаціонарної) споруди;

уточнення складу обладнання КЗА;

уточнення складу конструкторської документації КЗА, яка підлягає коригуванню з урахуванням особливостей КЗА.

Запропонований перелік документів, які розробляються за результатами проведення проектно-пошукових робіт:

схема розміщення обладнання КЗА;

склад обладнання КЗА;

склад технічної документації КЗА;

схема підключень КЗА до зовнішніх абонентів з визначенням напрямків обміну даних, їх типів, обладнання, яке забезпечує підключення.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО В КОМУНІКАЦІЙНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

*О.С. Турковський, к.т.н., доц.; Е.Ю. Перишина; О.Г. Матюченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Керівництво України розглядає розвиток особливого партнерства з Північноатлантичним союзом як пріоритетний напрямок політики національної безпеки.

Одним з напрямків трансформації національних збройних сил держав НАТО до прийнятої “сетецентричної” концепції НАТО є забезпечення максимальної сумісності національних збройних сил з об’єднаними збройними силами НАТО.

У спеціалізованому програмному забезпеченні комунікаційних та інформаційних систем (CIS) можна умовно виділити наступні частини: підтримка інтерфейсу користувача; обробка даних; підтримка взаємодії з іншими додатками.

Виходячи з аналізу механізму інформаційної взаємодії природних систем через інформаційну взаємодію людино-машинних і технічних систем, можна виділити наступні варіанти впровадження стандартів НАТО в національні CIS: без трансформації підсистем, трансформація інтерфейсу, трансформація системи обміну даними, трансформація системи обробки даних.

Робиться висновок, що на даний час доцільно забезпечити впровадження стандартів НАТО в існуючі та розроблювані національні системи в області протиповітряної оборони за варіантом трансформації інтерфейсу (інтерфейс повинний відповідати стандартам НАТО, здійснюється трансформація інформації на рівні обробки даних з метою підтримки інтерфейсу, система обміну даними може відповідати національним розробкам).

ЄДНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЄДИНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*І.О. Чернозубкін, к.т.н., доц.
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

Єдина автоматизована система управління Збройних Сил України (ЄАСУ ЗС) являє собою інтегровану автоматизовану систему управління, що будуватиметься на основі єдиної ідеології та об’єднує в своєму складі на єдиних оперативно-стратегічних та системотехнічних принципах автоматизовані системи і підсистеми різного функціонального призначення, які забезпечують

стратегічне керівництво Збройними Силами, управління військами (силами) та бойовими засобами (зброєю).

Проте, під час її створення виникла проблема забезпечення сумісності складових автоматизованих, інформаційних, інформаційно-аналітичних систем, комплексів засобів автоматизації, що ускладнює забезпечення єдності функціонування складових ЄАСУ ЗС.

Дослідження показали, що на сучасному етапі розвитку інформаційних, цифрових технологій функціонал автоматизованої системи в основному визначає інформаційне та спеціальне програмне забезпечення.

За досвідом проектування автоматизованих систем управління для командних пунктів збройних сил США, співвідношення між фінансуванням програмної та апаратної частин розробки на даний час складає 85% та 15% відповідно.

Для забезпечення єдності функціонування спеціального програмного забезпечення складових ЄАСУ ЗС, воно повинно базуватися на: єдиному підході а частині прийняття архітектурних рішень, використання технологій та мов програмування; затверджених оперативних постановках та описах інформаційних, розрахункових задач, моделей; методиках оперативних розрахунків; алгоритмах, в частині реалізації математичного забезпечення; використанні типових програмних модулів, що мають універсальне призначення.

Проектування інформаційного забезпечення складових ЄАСУ ЗС, зокрема баз даних, які складають основу інформаційного середовища Збройних Сил України, повинно здійснюватися з урахуванням інформації, яка готується заздалегідь, під час адміністративної діяльності, та передбачити механізми експорту у бази даних, що функціонують в інтересах автоматизованих системи управління за напрямком безпосередньо військової діяльності.

Подальші зусилля щодо створення інформаційного середовища необхідно зосередити на входження в інформаційні структури європейської та трансатлантичної безпеки на основі використання єдиних міжнародних стандартів.

Таким чином, єдність функціонування складових ЄАСУ ЗС сприяє вирішенню питань формування інформаційного простору воєнної сфери з метою використання органами військового управління необхідних для виконання завдань у сфері оборони інформаційних та аналітичних ресурсів.

ОСНАЩЕННЯ ТАНКІВ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИМИ СИСТЕМАМИ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ШЛЯХ ЇХ РОЗВИТКУ

*В.М. Корольов, д.т.н., проф.; Д.Є. Хаустов, к.т.н.; Я.Г. Заєць, к.т.н.;
О.В. Корольова, к.т.н.*

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Аналіз бойових зіткнень у локальних війнах та збройних конфліктах останніх десятиліть, а також під час проведення операції об'єднаних сил на сході України, показує, що танки залишаються одним із основних ударних вогневих засобів на полі бою.

Військові фахівці передових країн світу постійно ведуть пошук шляхів підвищення рівня ефективності бойового застосування бронетанкового озброєння і техніки.

У військовій науці танк визначається як вогневий засіб, якому притаманні такі системоутворюючі складові – як захищеність, рухомість та вогнева міць.

Традиційний підхід до підвищення рівня ефективності бойового застосування танків, який використовувався до теперішнього часу і реалізовувався внаслідок збільшення кількості і покращення якості властивостей складових частин зразків, практично повністю себе вичерпав, і не дозволяє якісно вирішувати це завдання без впровадження засобів автоматизації в процеси управління робочими діями як в зразках бронетанкового озброєння, так і в бойовими діями танкового підрозділу.

На сучасному етапі розвитку озброєння та військової техніки, бронетанкове озброєння, буквально, насичується радіоелектронними системами і засобами, а саме, (навігації, розвідки, зв'язку, комплексами прицілювання тощо).

Стрімкий розвиток електроніки та інформаційних технологій створив передумови для дооснащення танків інформаційно-управляючими системами. Вони дозволяють забезпечити вирішення наступних завдань:

безперервний моніторинг, з автоматизованого робочого місця командира, місцеположення, боєготовності і технічного стану свого танку та машин підрозділу, розвіданих цілей, пунктів призначення;

прийом команд старшого командира (начальника) та передачу команд управління підлеглим танкам;

відображення тактичної обстановки на фоні топографічної основи на засобах відображення інформації;

автоматизований обмін даними між машинами підрозділу та старшим командиром (начальником);

Таке значне збільшення кількості завдань що вирішуються, дозволяє розглядати танкову інформаційно-управляючу систему, поряд з бронезахищеністю, вогневою міццю, рухомістю, як його нову системоутворюючу складову.

Дооснащення танків інформаційно-управляючими системами дозволить значно підвищити ефективність їх бойового застосування в складі підрозділу.

Набуття нових спроможностей танками, ставить перед військовою наукою завдання перегляду підходів щодо тактики їх застосування на полі бою.

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ КЕРІВНИКА ПОЛЬОТІВ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*І.А. Солопій; А.О. Ткач; А.В. Родіонов; Р.І. Лобода
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Тенденції розвитку вітчизняних зразків озброєння та військової техніки підтверджують постійне зростання ролі та значимості безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) для ведення повітряної розвідки, корегування та виконання інших завдань, що підтверджується досвідом застосування БпАК у складі сил та засобів ООС (АТО).

За результатами аналізу досвіду організації польотів безпілотних літальних апаратів (БпЛА), в тому числі і навчально-тренувальних польотів, встановлено, що на практиці виникають труднощі пов'язані з дотриманням експлуатантами БпАК І класу низки вимог керівних документів, щодо

організації керівництва польотами БпАК та використання повітряного простору України.

Як за правило, ці проблеми пов'язані з тим, що у підрозділах ЗС України, на озброєнні яких перебувають БпАК І класу і входять до складу Сухопутних військ, Сил спеціальних операцій, Десантно-штурмових військ та інші, на відміну від Повітряних Сил, спостерігається відсутність фахівців та спеціалістів з даних питань і обладнаних мобільних робочих місць.

Проблеми даного характеру можуть бути вирішені шляхом розробки та створення мобільного робочого місця керівника польотів БпАК І класу для чого планується виконання низки наукових заходів, зокрема:

- провести аналіз існуючих систем автоматизації контролю за повітряним рухом (в тому числі БпЛА) різних виробників;

- проаналізувати можливості пунктів дистанційного пілотування (далі – ПДП) безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК) щодо їх інтеграції в єдину систему обміну даних;

- розробити вимоги до мобільного робочого місця керівника польотів БпЛА; провести обґрунтування функціональних можливостей та складу мобільного робочого місця керівника польотів БпЛА;

- розробити повнофункціональний макет мобільного робочого місця керівника польотів БпЛА з пакетом документації щодо експлуатації та обслуговування.

Впровадження такого робочого місця дозволить підвищити ефективність застосування БпАК та інтеграції їх до єдиної мережі.

ОБґРУНТУВАННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ДІАГРАМОЮ НАПРАВЛЕНОСТІ АКТИВНИХ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК

Г.Д. Радзівілов, к.т.н., доц.; Л.А. Коротченко

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Розвиток сучасних технологій дозволяє сьогодні безпілотним літальним апаратам (БПЛА) успішно виконувати функції які у минулому виконувалися іншими силами та засобами. За допомогою БПЛА можна відстежувати та контролювати розвиток подій в заданому районі або на заданому маршруті в реальному масштабі часу. Головною перевагою БПЛА, на думку експертів є відсутність на борту людини.

Як правило, для зв'язку з БПЛА використовують два канали зв'язку: дуплексний/напівдуплексний для передачі командно-телеметричної інформації та симплексний канал для передачі корисної інформації з БПЛА (відео-, фото-, аерозйомка) та інше. Передача командно-телеметричної інформації з наземного пунктом управління (НПУ) на борт БПЛА та з БПЛА на НПУ проводиться переважно на низькій швидкості, а канал корисного інформаційного навантаження, відповідно для вимог, повинен забезпечувати швидкість передачі інформації 20 МБ/с. Забезпечити такий показник можливо при точному супроводженні БПЛА антенною наземної станції (НС) з системою автоматичного керування (САК). Такими антенами, як правило є дзеркальні антени у яких в якості випромінювачів використовуються автоматизовані фазовані антенні решітки (АФАР). Підвищення якості САК з діаграмою направленості (ДН) АФАР досягається за рахунок використання методів мінімізації середньоквадратичної помилки (СКП) систем автоматичного

керування, синтезу диференційних зворотніх зв'язків систем автоматичного керування, та методу оцінки показників якості системи автоматичного керування діаграмою направленості АФАР. У режимі передачі сигналів утворена діаграма направленості АФАР повинна утримуватись САК у напрямку на ретранслятор незалежно від характеру зміни його положення, та безпосередньо положення антенного полотна самої АФАР.

Таким чином, для формування головного пелюстка ДН на ретранслятор необхідно досягти високого ступеню запасу стійкості по фазі, незалежно від внутрішніх та зовнішніх збурюючих дій на САК ДН АФАР, а мінімізацію СКП системи автоматичного керування ДН АФАР здійснити завдяки принципу побудови системи автоматичного керування з диференційним зворотнім зв'язком по критерію стабільності керування зсувів на кожному з модулів АФАР. Як відомо траєкторія руху БПЛА та відхилення від неї (вітровий вплив, неточність навігаційних приладів та інше) носить випадковий характер, що вимагає швидкої реакції АФАР на такі зміни.

Необхідно підвищити швидкодію та динамічну точність системи автоматичного керування діаграмою направленості АФАР, що дозволить здійснювати поетапне керування параметрами системи в залежності від ступеню задоволення потреб по максимуму відношення сигнал/шум на вході ретранслятора.

ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

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

Обґрунтованість прийняття рішення і степінь їх реалізації значною мірою залежить від об'єму знань, а також ефективності використання засобів збору, обробки і доступу до інформації. Особливу роль в цьому процесі відіграють інформаційні системи, що реалізують методи і технології штучного інтелекту для ефективного функціонування системи підтримки прийняття рішення (СППР).

Одним із основних елементів цієї систем є база знань, практичне формування якої інтенсивно розпочалось із розвитком онтології. Онтологія задає єдиний інформаційний простір, в якому інтегруються різні моделі уявлення знань про інформаційні процеси, знання в конкретній предметній області, правила управління інформаційним процесом і конкретні проблемні ситуації, що потребують прийняття рішень. Для СППР автоматизованої системи управління військами (АСУВ) онтологія будується на основі знань, формалізованих у бойових статутах і інших керівних документах із врахуванням стандартів НАТО, а також програмної реалізації моделей, методів та алгоритмів функціонування окремих модулів СППР.

Суть онтологічного підходу при рішенні проблеми організації інформаційної взаємодії різнорідних АСУВ полягає у створенні універсальних, кросплатформених інформаційних структур, що використовують семантичні метаописання даних, як власних, так і надбудов до вже існуючих інформаційних масивів, в тому числі до баз даних різної архітектури. Наповнена предметна онтологія може розглядатися як компонент бази знань при роботі з конкретною предметною областю і являється, в свою

чергу, шаблоном для побудови динамічної компоненти бази знань, що змінюється при переході від дослідження однієї конкретної задачі до іншої.

Застосування онтологічного підходу при обробці інформації в інформаційних системах дозволяє здійснити формалізацію знань, що містяться в документах в сфері управління технологіями військового призначення шляхом їх систематизації, створення єдиної ієрархії понять, уніфікації термінів і правил семантичного пошуку знань, що релевантні запиту.

Програмні комплекси розробки онтології володіють можливістю створення процедур логічного висновку, тобто отримання нових знань на основі існуючих фактів і відношень між ними. Це дозволяє автоматизувати процедури семантичного аналізу попередніх рекомендацій на прийняття рішень командирами.

Таким чином, підвищення якості управління складними системами буде досягнуто підвищенням ефективності прийняття рішень. З цією метою запропонований онтологічний підхід до розробки інформаційної системи підтримки прийняття рішень в мережецентричному середовищі.

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ І ЗБРОЄЮ ВІДПОВІДНО ДО ПРОГРАМИ РЕФОРМУВАННЯ ЗС УКРАЇНИ ДО КІНЦЯ 2020 РОКУ

С.М. Богущький, к.т.н., с.н.с.; Л.І. Поліщук

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Єдиною всеосяжною метою оборонної реформи до кінця 2020 року у ЗС (Збройних Силах) України є розвиток відповідно до євроатлантичних норм та критеріїв членства в НАТО, спроможностей ЗС України та інших складових сил оборони, необхідних для адекватного реагування на загрози національній безпеці у военній сфері, захисту України, її суверенітету, територіальної цілісності та непорушності кордонів, підтримки міжнародного миру та безпеки.

Відповідно до положень оборонної реформи, для узгодження з євроатлантичними нормами, Україна посилить міжвідомчу координацію у сфері національної безпеки і оборони, координацію розвідувальної діяльності, взаємодію з питань моніторингу та оцінки обстановки і удосконалив систему управління та зв'язку, забезпечить розвиток системи кібернетичного захисту та стратегічних комунікацій.

Запропоновано автоматизувати роботу органів управління в Сухопутних військах Збройних Сил України за стандартами НАТО під час прийняття рішення на ведення бойових дій. Надані пропозиції щодо алгоритмізації функціональної діяльності органів управління в Сухопутних військах Збройних Сил України від батальйону і вище за стандартами Збройних Сил Сполучених Штатів Америки, які ідентичні стандартам НАТО, з використанням спеціалізованого програмного забезпечення та з метою його впровадження у навчальний процес офіцерів і курсантів. Відповідно до алгоритмізації функціональних дій посадових осіб органів управління розроблено програмне забезпечення, яке має наступні функціональні можливості:

надання інформації про алгоритм (порядок) роботи посадових осіб органів управління;

здійснення розрахунків, які необхідні при плануванні бойових дій; забезпечення відпрацювання формалізованих документів; надання у зручній формі довідкових даних; створення електронної карти оперативної (бойової) обстановки на місцевості ведення бойових дій.

Запропонована автоматизація процесу прийняття рішення на ведення бойових дій та алгоритмізація роботи посадових осіб органів управління СВ ЗС України від батальйону і вище. Автоматизація виконання ними функціональних дій може бути використана при впровадженні в навчальний процес підготовки офіцерів і курсантів Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного у центрі імітаційного моделювання, а в подальшому для застосування при прийнятті рішень на ведення бойових дій у навчальних центрах і військах, а також як прототип підсистеми майбутньої АСУ СВ ЗС України.

ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ПОСТАНОВОК НА КОМПЛЕКСИ ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ, ЯКІ ВИРІШУЮТЬСЯ НА ПУНКТАХ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЇ

І.В. Пасько, к.т.н., с.н.с.

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Одним із основних завдань комплексів засобів автоматизації (КЗА) пунктів управління (ПУ) артилерійських підрозділів є реалізація можливостей спеціального програмного забезпечення (СПМЗ), основу якого складають інформаційно-розрахункові задачі (ІРЗ). Підготовка вихідних даних ІРЗ є одним із найважливіших елементів етапу формування технічного завдання на розроблення КЗА, а оперативні постановки задачі (комплексу задач) є основним документом, яким повинен керуватися розробник задачі при її створенні.

Описи постановок ІРЗ повинні проводитися у суворо визначеній логічній послідовності, яка дозволяє найбільш раціонально організувати процес виконання даної роботи. На першому етапі опису постановок ІРЗ (комплексу ІРЗ) проводиться аналіз процесів роботи органів управління (ОУ) артилерійських підрозділів під час підготовки та ведення бойових дій. Наступним етапом є визначення завдань ОУ, які потребують вирішення у автоматизованому режимі. На основі зазначених етапів визначається перелік ІРЗ. Далі формуються вихідні дані ІРЗ та здійснюється опис інформаційно-розрахункових задач. Останнім етапом є оформлення та затвердження опису задач і надання його для розроблення програмного продукту.

Оперативні постановки ІРЗ розробляються за визначеною структурою та мають містити наступні основні елементи: номер та найменування ІРЗ; призначення і мету розв'язання; джерела вхідної інформації; споживачів вхідної інформації; постійну та змінну вхідну та вихідну інформацію; порядок розв'язання ІРЗ; зв'язок ІРЗ з іншими задачами.

При формуванні вихідних даних оперативних постановок на ІРЗ доцільно застосовувати інформаційні моделі автоматизованої взаємодії ОУ артилерійських підрозділів між собою та взаємодіючими органами управління. Дані моделі розробляються для кожної задачі із визначеного (затвердженого) переліку ІРЗ. Вони являють собою інформаційний граф, вершинам якого відповідають ПУ артилерійських підрозділів, а дугам – інформаційні процеси,

що відбуваються між ними. У зазначених моделях інформаційні процеси подаються у вигляді формальної системи. Формалізація відбувається за рахунок використання математичного апарату, який дозволяє абстрагуватися від

деяких особливостей процесу і вирішувати задачі стандартними засобами даної формальної системи.

Отже, застосування інформаційних моделей автоматизованої взаємодії ОУ артилерійських підрозділів дозволяє повною мірою визначити вихідні дані, що входять до складу оперативних постановок на комплекси ІРЗ, а саме: сутність процесів управління, які автоматизуються; склад та особливості функцій управління, що виконуються ОУ артилерійських підрозділів; зовнішнє оточення системи та її межі; зовнішні та внутрішні ПУ, що обмінюються даними; потоки вхідної та вихідної інформації між ПУ; задачі, що обробляють інформацію, породжують потоки даних та забезпечують її зберігання.

ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМПЛЕКСІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АСУ В УМОВАХ "ПОВНОЇ РАДІОТИШІ" ТА ПІД ВПЛИВОМ ЗАСОБІВ РЕБ

Є.Ю. Діденко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

В останні роки активно розробляються та впроваджуються автоматизовані системи управління (АСУ) військами та зброєю, які спроможні значно підвищувати якість управління частинами, підрозділами та бойовими засобами в ході підготовки та ведення бойових дій.

Однак у більшості випадків функціонування АСУ базується на роботі радіоелектронних пристроїв, які в сучасних умовах ведення бойових дій мають деякі недоліки використання, а саме:

вразливість від дії електромагнітного випромінювання внаслідок використання противником засобів радіоелектронної протидії та електромагнітних боеприпасів;

значно обмежена можливість їх використання в умовах "повної радіотіші";

Радіоелектронна протидія – заходи противника з підризу (порушення) роботи або зниження ефективності бойового використання радіоелектронних систем і засобів шляхом впливу радіоперешкодами на їхні приймальні прилади.

Принцип дії електромагнітних боеприпасів полягає в використанні енергії електромагнітного випромінювання для виведення зі строю радіоелектронного обладнання в результаті виникаючої перенапруги в електричних колах.

У зв'язку з цим потреба в засобах радіоелектронного захисту є вкрай гострою. Робота зі створення засобів захисту радіоелектронних приладів зв'язку та АСУ від дії електромагнітного випромінювання проводиться у багатьох країнах.

У більшості АСУ для прийому та передачі інформації використовуються канали радіозв'язку, які в деяких умовах (умови "повної радіотіші") неможливо використовувати в зв'язку з існуванням ризику визначення позицій підрозділів.

Для деяких випадках можливість використання АСУ в режимі "повної радіотіші" може бути забезпечена іншими (резервними) каналами зв'язку (дротовий, оптичний тощо).

СЕКЦІЯ 3

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

Керівники секції: полковник С.М. Голубцов;
к.пед.н. доц. пр. ЗС України П.М. Онипченко
Секретар секції: підполковник С.І. Пчельников

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ОЗБРОЄННЯ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ДОВГОСТРОКОВУ ПЕРСПЕКТИВУ

*С.С. Дроздов¹, к.військ.н.; О.Б. Леонтьєв², д.т.н., проф.;
М.В. Науменко², к.т.н., с.н.с.*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Реальністю сьогодення є низка суттєвих системних проблемних питань, що виникають при відпрацюванні плануючих документів щодо проведення оборонного планування. Одним з них є питання ґрунтового визначення потреб у спроможностях Повітряних Сил у балансі із економічними можливостями держави та врахування їх динаміки у часі в залежності від зміни оперативного середовища.

Невід'ємною складовою трансформації системи планування розвитку Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України є перехід на планування, що орієнтоване на спроможності і є стандартною процедурою для країн-членів НАТО. Ключовими елементами такого планування є:

- аналіз перспективного оперативного середовища навколо країни та прогнозування ймовірних сценаріїв дій потенційного противника;
- визначення необхідного кількісно-якісного складу авіації ПС ЗС України та його системи озброєння для протидії потенційному противнику на визначений термін за умови можливих змін оперативного середовища;
- обґрунтування раціонального розподілу ресурсів у часі.

На цей час окремі програмні рішення щодо обґрунтування кількісно-якісного складу перспективних ПС ЗС України потребують належного системного наукового обґрунтування. Аналіз існуючого науково-методичного апарату підтримки управлінських рішень щодо планування раціонального кількісно-якісного складу ПС ЗС України дає підстави вважати, що за окремими напрямками доцільним є його вдосконалення. Напрямами вдосконалення системного науково-методичного апарату обґрунтування основних напрямів розвитку системи озброєння авіації Повітряних Сил Збройних Сил України є:

- формування критеріїв оптимальності варіанту побудови та програми розвитку системи озброєння авіації ПС ЗС України;
- розробка математичних моделей динаміки оперативного середовища з урахуванням зміни у часі кількісно-якісного складу угруповань потенційного повітряного противника в залежності від його економічних та виробничо-технологічних можливостей;

– розробка математичних моделей та методик для постановки та розв’язування зворотної задачі синтезу раціональної програми оновлення парків ОБТ авіаційних частин з урахуванням змін у часі оперативного середовища їх майбутнього бойового функціонування.

ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАВДАНЬ АВІАЦІЇ

С.М. Голубцов¹; І.М. Ключишников², к.т.н., с.н.с.; І.Г. Дзевєрін², к.військ.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Впровадження стандартів НАТО передбачає розробку відповідних діючим публікаціям альянсу власних керівних документів. При розгляді положень, що викладені в AJP-3.3.2(A) Allied Joint Doctrine For Close Air Support And Air Interdiction можна дійти висновку, що поняття “Close Air Support” (CAS) (безпосередня авіаційна підтримка) подібне українському поняттю “Авіаційна підтримка військ” (АПВ). Поняття “Air Interdiction” (AI) (заборона дій противника з повітря) не має відповідного поняття в вітчизняних керівних документах. Частково поняттю AI відповідає “заборона висування та розгортання військ”, яка є складовою частиною АПВ.

CAS та AI є незалежними операціями.

Згідно AJP-3.3.2(A) CAS - це дії авіації проти ворожих цілей, які знаходяться в безпосередній близькості від дружніх сил і вимагають детальної інтеграції кожної авіаційної місії з вогнем та рухом цих сил. CAS здійснюється в безпосередній взаємодії з Сухопутними військами, в операціях, з метою знищити, зруйнувати, придушити, заблокувати або затримати сили ворога там, де вони знаходяться в безпосередній близькості від дружніх сил.

AI - це повітряні операції, які проводяться з метою відволікання, зриву, затримки, ослаблення або знищення військового потенціалу противника, перш ніж він зможе ефективно застосувати його проти дружніх сил, і на такій відстані від останніх, що детальна інтеграція кожної повітряної місії з вогнем та маневром дружніх сил не потрібна.

Операції CAS обмежені простором від переднього краю дружніх військ (Forward Line of Troops (FLOT)) до так званої лінії координації вогневої підтримки (Fire Support Coordination Line (FSCL)). Операції AI проводяться поза FSCL в глибині розташування ворожих військ. Існує також поняття “Battlefield Air Interdiction” (BAI) – “заборона дій противника на полі бою з повітря” яке означає дії, які проводяться в межах AI, проти ворожих наземних сил, які не знаходяться в безпосередній близькості від дружніх сил, якщо ворожі сили можуть здійснити короткостроковий вплив на проведення підтримки операції або запланований маневр дружніх сил.

Виконання вказаних завдань передбачає організації тісної взаємодії з наземними військами, авіацією Сухопутних військ, як на етапі планування так і під час ведення бойових дій, при цьому взаємодія має забезпечувати досягнення бажаних ефектів без надмірного обмеження застосування авіації в ході CAS, наземних вогневих засобів або маневру наземних військ.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ПРИЙОМІВ ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ В ЛОКАЛЬНИХ ВІЙНАХ ТА ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

*О.О. Казіміров, к.військ.н., доц., П.М. Онпиченко, к.пед.н., доц., Ю.М. Корнусь
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Кожна локальна війна і збройний конфлікт є унікальними явищами, оскільки розв'язуються і ведуться в конкретних, не схожих на інші умовах місцевості, в специфічній соціально-політичній обстановці, при певному рівні розвитку зброї і військової техніки. З врахуванням цих та інших специфічних особливостей локальних війн і збройних конфліктів проходить вдосконалення і розвиток всіх складових теорії "класичного" воєнного мистецтва – теорії воєнної стратегії, оперативного мистецтва і тактики видів і родів військ Збройних сил.

Досвід бойових дій авіації у локальних війнах і збройних конфліктах свідчить про те, що "класичні" основи, положення і принципи тактики авіації багато в чому застаріли. Іноді це робить неможливим планування, організацію і застосування "класичних" способів бойових дій, що викликає проведення аналізу тактичних прийомів та бойових маневрів застосування авіації.

По арсеналу засобів ураження, формам і способам бойових дій локальні війни і збройні конфлікти вже декілька десятиліть тому поставили проблему переосмислення багатьох висновків і положень теорії "класичного" воєнного мистецтва. Найбільшою мірою локальні війни і збройні конфлікти вплинули на способи та порядок застосування тактичної авіації, перш за все на тактику винищувальної і штурмової авіації.

В цілому тактика тактичної авіації в локальних війнах і збройних конфліктах удосконалювалася з врахуванням розвитку зброї і військової техніки та відповідно до специфіки війн, конфліктів і особливостей районів бойових дій. Характерними рисами застосування тактичної авіації в локальних війнах і збройних конфліктах можна вважати: централізовану організацію військових (бойових) дій, ретельну підготовку і планування повітряних операцій (з використанням даних всіх видів розвідки); використання в системі управління бойовими діями тактичною авіацією літаків далекого радіолокаційного виявлення і наведення, а також повітряних командних пунктів; масоване застосування активних перешкод в цілях протидії засобам протиповітряної оборони противника.

На жаль, аналіз проблеми свідчить про недостатнє врахування досвіду локальних війн і збройних конфліктів в бойовій підготовці авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, мистецтві реалізації бойових потенціалів авіаційних екіпажів, підрозділів і частин на користь досягнення мети бойових дій. Зміни, що відбуваються в розвитку Повітряних Сил України повинні в повному об'ємі реалізувати цей досвід, причому як для окремих родів авіації, так й для авіації в цілому.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ І КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗМІШАНИХ УГРУПОВАНЬ ПІЛОТОВАНОЇ ТА БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЇ

І.В. Черепенько; В.О. Нерубацький, к.т.н., с.н.с.;

І.М. Ключніков, к.т.н., с.н.с.; А.А. Шалигін, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В останні роки набувають актуальності питання сумісного застосування пілотованої та безпілотної авіації. На думку багатьох експертів це дозволить поширити бойові можливості пілотованої авіації за рахунок: більшої дальності виявлення цілей; більшого запасу авіаційних засобів ураження; зниження імовірності поразки пілотованих ЛА; зниження ефективності дій засобів ПВО противника.

Обґрунтованість рішень на створення та застосування змішаних угруповань пілотованої та безпілотної авіації у значної мірі залежить від того, наскільки адекватні обрані показники та критерії оцінки ефективності альтернатив, що досліджуються, цілям їх застосування.

Визначений методичний підхід до формування системи показників і критеріїв оцінки ефективності змішаних угруповань пілотованої та безпілотної авіації, який базується на основі застосування загальних законів збройної боротьби. Зазначену систему показників і критеріїв можна використовувати для розв'язання задач вибору доцільних варіантів спільного застосування частин (підрозділів) пілотованої й безпілотної авіації та для вибору доцільних варіантів (альтернатив) створення змішаного авіаційного угруповання у складі частин (підрозділів) пілотованих і безпілотних літальних апаратів.

АНАЛІЗ ВИМОГ СПОЖИВАЧІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО ТОЧНОСТІ, НАДІЙНОСТІ ТА ОПЕРАТИВНОСТІ НЕОБХІДНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

А.Г. Єрлкін, к.військ.н., доц.; А.Є.Нерсисян; П.М. Мартиненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оцінка ефективності вогневого ураження військ та об'єктів противника є актуальним науковим завданням, вирішення якого має дозволити командуванню більш якісно застосовувати підрозділи ударної авіації для вогневого ураження противника.

Ефективність бойового застосування ударної авіації пропонується оцінювати з використанням методу імітаційного моделювання шляхом порівняння співвідношень вартості нанесеного противнику збитку до вартість виконання бойового завдання. Визначені показники можна обрахувати з такою точністю, яка надасть можливість командуванню планувати бойові дії більш об'єктивно та обґрунтовано. Це дозволить досягати потрібного ступеню ураження військ та об'єктів противника з меншими втратами особового складу та бойової техніки підрозділів ударної авіації.

Вартість нанесеного противнику збитку визначається не лише вартістю його знищених та пошкоджених об'єктів (військ, ракетних установок, систем залпового вогню, артилерії, зенітних ракетних комплексів, пунктів управління,

літів, кораблів, тощо), а й вартістю підготовки до потрібного рівня їх бойових розрахунків, відновлення інфраструктури і т.д.

У вартість виконання бойового завдання необхідно включати вартість засобів ураження і матеріально-технічного забезпечення польоту, безповоротних втрат, ремонту літаків, підготовки льотного складу та інше.

Оскільки більшість складових дій ударної авіації з вогневого ураження військ та об'єктів противника мають ймовірнісний характер, то вказані показники оцінки ефективності потрібно визначати як математичні сподівання показників, що перелічені. Таку оцінку доцільно проводити з урахуванням конкретних оперативно-тактичних та інших умов як до початку бойових дій, так і під час їхнього ведення.

ПРОБЛЕМИ ПОВІТРЯНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ДЛЯ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК, ЩО ДІЮТЬ У ВІДРИВІ ВІД ОСНОВНИХ СИЛ

*І.В. Черепенько; В.М. Петров, к.військ.н.; А.Ф. Кудрявцев
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Істотною ознакою сучасних війн та військових конфліктів є їх великий просторовий розмах, високий динамізм і швидкоплинність, де оперативно-тактична обстановка характеризується високим ступенем невизначеності і різкими змінами. Для виконання поставлених завдань кожна з протиборчих сторін повинна бути готовою до швидкого, іноді раптового переходу від наступу до оборони і навпаки, внаслідок чого може зникати не лише чіткий розділ між окремими фазами (видами) військових дій, але і втрачатися уявлення про суцільну лінію бойового зіткнення. Для ведення бойових дій в таких умовах виникає проблема своєчасної доставки підрозділам різнорідного угруповання військ, що діють у відриві від основних сил, боєприпасів, продовольства та інших видів матеріально-технічного забезпечення (МТЗ). Аналіз війн і збройних конфліктів останнього десятиліття свідчить, що виконання цих завдань з високою ефективністю нерідко можна лише з повітря, притягаючи для цього пілотовані і безпілотні транспортні літальні апарати (ЛА). При цьому завдання доставки вантажів може вирішуватися посадочним, парашутним та безпарашутним способами. Очевидно, що основними способами доставки вантажів при виконанні завдань МТЗ підрозділів, особливо тих, що діють в тилу противника, є парашутний та безпарашутний. Для реалізації цих способів необхідно вирішувати задачу прицілювання. У загальному вигляді вона полягає у виведенні ЛА в розрахункову точку, при скиданні з якої забезпечується влучення вільно або повільно падаючого вантажу в задану площу (ціль). Точка скидання вантажу повинна розраховуватися з урахуванням параметрів, що змінюються: напрямку заходу ЛА, висоти і швидкості скидання, напрямку і швидкості вітру (що нерівномірно змінюються з висотою), балістичних характеристик вантажу (його маси та форми). Підвищення точності доставки засобів МТЗ парашутним або безпарашутним способами (їх скидання як вільно або повільно падаючих вантажів) з транспортних пілотованих та перспективних безпілотних ЛА може бути виконано шляхом:

– модернізації (розробки та створення) прицільно-навігаційних систем з метою більш точного вирішення завдань повітряної навігації та прицілювання за рахунок врахування впливу перелічених параметрів;

– удосконалення парашутних систем для управління ними на траскторії зниження з метою нівеляції помилок, що виникають за рахунок негативних чинників.

В доповіді розглянуті проблеми доставки засобів МТЗ військам, що діють у відриві від основних сил, шляхи їх вирішення та методичні підходи щодо підвищення точності скидання вантажів парашутним або безпарашутним способами.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЕСАНТУВАННЯ ВАНТАЖІВ З ТРАНСПОРТНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*С.І. Смик, к.т.н.; І.М. Ключніков, к.т.н., с.н.с.; П.М.Мартиненко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі розвитку безпілотних авіаційних комплексів завдання доставки з заданою точністю різноманітних вантажів стає все більш актуальним. Для її вирішення використовуються, як правило, спеціалізовані безпілотні літальні апарати (БпЛА). Одним з способів оперативної доставки вантажів є парашутне десантування. Основним проблемним питань при цьому є забезпечення заданої точності доставки вантажу. Точність десантування залежить від значної кількості факторів, аналіз та врахування яких дозволяє якісно вирішувати завдання з доставки вантажів у задану точку приземлення, виявляти основні причини, що викликають помилки десантування та визначати ступінь їх впливу на ефективність десантування вантажів з БпЛА.

В загальному випадку під помилкою десантування розуміють відхилення фактичної точки приземлення вантажа від її заданого значення. Найбільший вплив на точність десантування мають помилки, які обумовлені невірними діями операторів БпЛА та наземного персоналу, що виникають під час виконання наступних операцій:

- виконання перевірок і калібрування прицільних пристроїв;
- введення (визначення) параметрів зовнішньої обстановки (швидкості та напрямку середнього вітру, висоти площадки десантування);
- управління БпЛА в ручному режимі;
- виконання прицілювання з використанням оптико-електронних бортових засобів.

З метою виявлення основних причин, які викликають помилки десантування та визначення ступеню їх впливу на ефективність десантування вантажів з БпЛА проведений аналіз помилок десантування, зокрема причин, що пов'язані з неточним визначенням висоти десантування, швидкості та напрямку середнього вітру.

Встановлено що причини, які приводять до помилок в визначенні швидкості середнього вітру значно впливають на відхилення фактичної точки приземлення вантажа від її заданого значення по дальності, а при виникненні причин, що викликають помилки в визначенні напрямку середнього вітру з'являються значні відхилення за напрямом. В той же час причини, що викликають помилки в визначенні висоти десантування менш критичні до появи відхилень по дальності та напрямку.

Зазначений аналіз дозволяє провести заходи мінімізації впливу причин, що викликають помилки та підвищити ефективність десантування вантажів з БпЛА.

ОЦІНКА БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИНИЩУВАЧА ЗІ СКЛАДУ ЧЕРГОВИХ СИЛ

*В.Г. Ленець; Д.О. Гончарук; В.Р. Остапенко; І.В. Слободянюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бойове чергування – це особливий вид чергування засобів і сил, що спеціально виділені і знаходяться у більш високих у порівнянні з іншими силами і засобами, ступенях бойової готовності до рішення задач і ведення бойових дій, що заплановані або неочікувано виникають.

Бойове чергування у Збройних Силах України є виконанням бойового завдання з охорони державного кордону в повітряному просторі спеціально призначеними силами та засобами, відповідно до закону України "Про державний кордон України" – це завдання покладено на Збройні Сили України, які складом чергових сил Військ ППО, ПС виконують завдання попередження та припинення порушення державного кордону України і контролю за порядком його перетинання повітряними суднами.

У разі порушення повітряного простору України повітряним судном іншої держави, перехоплення порушника виконують чергові сили винищувальної авіації.

В доповіді розглянуті наступні основні питання:

аналіз порядку виконання перехоплення із різних ступенів бойової готовності;

оцінка ефективності самостійного пошуку та автоматизації управління винищувачем на етапах дальнього наведення (у режимах командного наведення, бортового наведення та бортового пошуку);

вплив новітніх вітчизняних розробок озброєння на ефективність виконання завдання чергових сил.

Отримані показники із оцінки ефективності винищувача зі складу чергових сил, щодо перехоплення літака – порушника державного кордону України можна використовувати командирам підрозділів в бригадах винищувальної авіації при підготовці льотного складу до несення бойового чергування.

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ТА ЗНИЩЕННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ ПІДРОЗДІЛОМ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

*Р.В. Невзоров, к.пед.н.; Д.М. Гуменюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних бойових діях все більшу роль відіграє застосування крилатих ракет, тому що за допомогою цього виду озброєння відкривається можливість завдати великих втрат противнику з великої відстані без ризику для своєї живої сили. У зв'язку цим питання щодо знищення крилатих ракет є достатньо актуальним.

Знищення крилатих ракет в польоті є одним з найбільш складних завдань винищувальної авіації. Найбільш ефективним способом бойових дій є самостійний пошук, тому він є основним під час знищення крилатих ракет, при застосуванні інших способів (чергування на землі або у повітрі) недостатньо часу на наведення винищувачів на крилаті ракети за інформацією з наземних РЛС.

Стосовно наземних РЛС можемо зазначити, що дальність виявлення ними крилатих ракет не забезпечують створення суцільного поля їх супроводження в смузі лінії бойового зіткнення. В зоні виявлення крилатих ракет також є розриви із-за наявності сліпих секторів радіальної швидкості та "мертва воронка" радіусом 30-35 км, а дальність виявлення обмежена 70-90 км. У зв'язку з цим наведення на крилаті ракети виконуються в умовах дефіциту часу та пов'язано з необхідністю екстраполяції руху цілі в розривах поля, що збільшує помилки і знижує імовірність наведення.

При комплексному застосуванні всіх способів пошуку крилатих ракет, імовірність їх виявлення складає: при приладовому – до 0,2, при візуальному – до 0,12. Найбільша імовірність виявлення КР забезпечується при пошуку на зустрічних курсах в бойових порядках "фронт пар", тому наявність завчасної інформації про орієнтовні напрямки польоту крилатих ракет значно підвищує ефективність їх пошуку.

Тому для вирішення задачі знищення крилатих ракет необхідно завчасно готувати льотний склад, відпрацьовуючи в ході завчасної підготовки тактичні прийоми самостійного пошуку, наведення на КР в полі наземних РЛС, та застосування різних бойових маневрів й засобів ураження. Для ефективного рішення цих задач доцільно створення мішеней - аналогів яких є на озброєнні противника.

На виконання завдань пошуку та знищення КР доцільно призначати льотчиків з врахуванням їх фізіологічних можливостей щодо візуального виявлення малопомітних повітряних цілей, при цьому підвищення їх фізіологічних можливостей забезпечується проведенням спеціальних тренувань з використанням сучасних авіаційних тренажерів та БПЛА.

ДО ПИТАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО НАВЧАННЯ БОЙОВИМ ПОЛЬОТАМ МАЙБУТНІХ ЛЬОТЧИКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ

Р.В. Невзоров, к.пед.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Початок активного обговорення бойового досвіду та розробка вимог, що висуваються до військового льотчика, як повітряного бійця, пов'язана з широким застосуванням авіації у Першій світовій війні. Так видатний військовий льотчик, один з засновників тактики винищувальної авіації, син Української землі Євграф Миколайович Крутень, разом з розробкою теоретичних основ тактичного застосування винищувальної авіації, вказував на необхідність для бойового льотчика таких якостей, як бойова активність, ініціатива, прагнення до наступального характеру дій.

Сучасні наукові підходи розглядають проблематику наземного навчання майбутніх військових льотчиків в основному через призму забезпечення надійності людського фактору в процесі льотної підготовки. Так, П. Коваленко розробив методику навчання просторовому орієнтуванню, в якій було використано основні положення теорії поетапного формування розумових дій, що розвивалась П. Гальперінім. Навчанням на землі виконання фігур пілотажу на основі метода опорних точок займався авторський колектив у складі: В. Пономаренко, С. Альошин, О. Ворона, Д. Гандер, М. Кремень, М. Крюков. Науково-дослідні колективи, що розробляли методи комп'ютерного навчання очолювались Ю. Кукушкіним та В. Усовим.

Розглядаючи наземне навчання бойовим польотам майбутніх льотчиків тактичної авіації як педагогічну систему, можливо визначити наступні складники, що є окремими підсистемами: психолого-педагогічну (майбутній льотчик → зміст (форми, методи) наземного навчання бойовим польотам → технічні засоби наземного навчання); технічно-ергономічну (майбутній льотчик → бойовий авіаційний комплекс); тактичну (майбутній льотчик → мистецтво підготовки та виконання бойових польотів); психологічну (майбутній льотчик → бойові психологічні якості → психологічна готовність до бойових польотів в умовах протидії сильного противника).

Тобто проблема навчання бойовим польотам майбутніх льотчиків тактичної авіації являє собою рішення комплексного завдання, в якому повинна враховуватись динаміка бойової діяльності льотчика в процесі підготовки та виконання різних видів бойових польотів, що є системоутворювальним фактором у визначених вище підсистемах. При такому підході можливе більш повне уявлення про наземне навчання бойовим польотам як складного, системного наземного педагогічного (освітнього) процесу, що забезпечує найбільшу логіку та послідовність у досягненні високого рівня бойового вишколу майбутніх льотчиків тактичної авіації.

Ця обставина змушує осмислити педагогічну систему наземного навчання бойовим польотам з нових методологічних позицій.

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ОРНІТОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

І.О. Кашаєв, к.т.н., доц.; Б.М. Крук, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним з найбільш важливих завдань для забезпечення безпеки польотів авіації є удосконалення орнітологічного забезпечення (ОЗ) польотів повітряних суден (ПС). поняття "bird strike" (в міжнародній практиці означає зіткнення літаків з зграями птахів) – одне із найнебезпечніших типів повітряних інцидентів. Тому існує постійна необхідність моніторингу та контролю орнітологічної обстановки та удосконалення систем відлякування птахів. На великих швидкостях польотів військові ПС більш уразливі для ударів птахів ніж цивільні ПС, а зіткнення відбуваються не тільки на етапах зльоту і посадки, але й при виконанні бойових та навчально-тренувальних польотів на малих висотах, де скупчення птахів є максимальним.

Існуючі методики оцінки стану орнітологічної обстановки засновані на візуальному та радіолокаційному виявленні скупчення птахів. однією з нових тенденцій є роботизація засобів ОЗ польотів ПС, використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Наведено аналіз існуючих методів оцінки стану орнітологічної обстановки, розглянуто питання щодо перспективних напрямів удосконалення засобів та методів ОЗ польотів ПС . Наведено застосування роботизованої системи "Airport Birdstrike Prevention System" призначеної для ОЗ авіаційного полку винищувачів "F-16" на аеродромі Південної Кореї, та БПЛА для ОЗ польотів ПС (зокрема система відлякування птахів з використанням декількох БПЛА) на аеродромі та приаеродромній території.

ПАРАМЕТРИ АТМОСФЕРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ СТУПІНЬ СКЛАДНОСТІ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ В РІЗНІ ПЕРІОДИ РОКУ

В. Бузеновський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Погода є одним з факторів в сучасній авіації, над якими людина не має ніякого контролю і льотному складу доводиться долати труднощі, які погода може викликати.

Умови польотів повітряних суден залежать від багатьох чинників, серед яких одним з вирішальних є стан повітряного середовища або, іншими словами, погода.

На даний час розвиток авіаційної техніки та перш за все створення сучасних навігаційних систем повітряних суден і обладнання аеродромів, значно зменшило залежність авіації від стану погоди. Але, як показує практика льотного навчання, в цей період більша увага приділяється візуальному польоту чим польоту за приладами. Тому навчання курсантів, як правило, доцільно проводити в простих метеорологічних умовах (ПМУ). При зльоті, посадці курсант льотчик повинен мати візуальний контакт з злітно-посадковою смугою. Звідси стає зрозумілим, що основними метеорологічними величинами, що впливають на безпечні умови зльоту і посадки, є горизонтальна (посадкова) видимість і висота нижньої межі хмар.

Врахування ступеня складності метеорологічних умов необхідний при будь-якій діяльності авіації, особливо, при плануванні навчально-льотної підготовки курсантів в частинах. Застосування тих чи інших видів літальних апаратів в повному обсязі залежить від ступеня складності метеорологічних умов.

Головними елементами, що визначають ступінь складності метеорологічних умов, є кількість хмарності, висота її нижньої межі, значення горизонтальної (посадкової) дальності видимості, що залежать від стану атмосфери і явищ погоди. За цими параметрами визначають мінімуми аеродрому, літака і льотчика. Залежно від характеру їх розподілу в часі і просторі польоти можуть виконуватися в простих, складних метеоумовах, при встановленому мінімумі погоди або не виконуватися взагалі.

У зв'язку з цим для більш ефективного планування льотної практики курсантів збільшується роль визначення середньостатистичного ступеня складності умов погоди по місяцям року для різних типів повітряних суден.

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЯКОСТЕЙ ЛЬОТЧИКА ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ТРЕНАЖІВ З ВИМУШЕНОГО ПОКИДАННЯ ЛІТАКА

Д.В. Сіненко, к.пед.н. доц.; О.І. Георгіця; Р.А. Павлюк; В.Г. Чернега
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час виконання бойових завдань транспортної авіації в зоні АТО було збито три військово-транспортних літака. Не всім членам екіпажу вдалося успішно аварійно покинути пошкоджені літаки. Тому питання формування у льотного складу професійних якостей з вимушеного покидання літака залишається актуальним.

Аварійна обстановка може виникнути на різних етапах польоту і, як правило, раптово. Нерідко льотний склад, зосереджуючи свою увагу на техніці

пілотування або бойовому застосуванні, своєчасно не помічає ненормальних явищ польоту і раптово стає перед фактом, коли необхідно залишити літальний апарат, використовуючи засоби порятунку.

Аналіз показав, що однією з основних причин травмування або загибелі льотчика при вимушеному покиданні літального апарату може бути мала висота, недостатня для спрацювання парашутної системи або підготовки льотчика до приземлення (приводнення).

Слабкий рівень парашутно-рятувальної підготовки льотчика і відсутність твердих практичних навичок в діях при вимушеному покиданні літака, спуску на парашуті і в діях після приземлення (приводнення) знижують його психофізіологічну стійкість і в значній мірі впливають на результат вимушеного покидання.

Тренажі по використанню засобів порятунку дозволяють моделювати найрізноманітніші аварійні ситуації польоту і відпрацьовувати практичні навички у використанні засобів порятунку. Систематичне і цілеспрямоване використання таких тренажерів формує у льотного складу певні навички, дії членів екіпажу стають впевненими, знижується напруженість. В результаті на 40-50% збільшується резерв часу для вимушеного покидання, відпрацьовується точність дій що виконуються і їх результативність.

Льотний склад, що має слабку психофізіологічну стійкість до аварійних ситуацій, необхідно тренувати додатково, створюючи їм більш складні і небезпечні ситуації.

Дії екіпажу в особливих випадках польоту, відпрацьовані на спеціальних тренуваннях та тренажерах до свідомого автоматизму, дозволяють йому в аварійних умовах зробити усі операції контрольованими і керованими.

НОВІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ “КОНЦЕПЦІЇ ТРЬОХСТУПЕНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ЛЬОТНОГО ФАКУЛЬТЕТУ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ”

О.О. Авраменко; М.П. Довгий; В.Р. Задесенець; Д.О. Лебедєв;

І.М. Олійник; В.Я. Скалей; В.В. Хлівнюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Впровадження Концепції трьохступеневої системи підготовки курсантів Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (далі – Концепції) забезпечило підготовку курсантів льотчиків та штурманів до рівня “Військовий льотчик 3 класу” та “Військовий штурман 3 класу” і в подальшому, після випуску, направляти їх молодих офіцерів-авіаторів вже підготовлених до виконання бойових дій за певних умов з загальним нальотом більш ніж 200 годин у війська для подальшого проходження військової служби. Водночас, не зважаючи на те, що за останні роки загальний наліт курсантів вертольотчиків за період навчання в університеті збільшився майже у 6 разів (з 10 до 59 годин), він не відповідає визначенню у Концепції нормам (150 годин) та не забезпечується визначений рівень льотної підготовки. Такий стан, по перше, викликає велике занепокоєння у всього особового складу льотного факультету та керівного складу університету: від курсанта – до генерала, і по друге спонукає до пошуку нових підходів до вирішення зазначеного проблемного питання.

За результатами проведеного аналізу льотної підготовки вертольотчиків у збройних силах НАТО та ЄС з використанням надлегких вертольотів (США – Н-135, Німеччина – Н-145, Франція – Н-125, Великобританія – SA-341) та сучасних інформаційних систем було запропоновано варіанти та способи використання в системі трьохступеневої льотної підготовки курсантів вертольотів надлегкого класу (з поршневим та електродвигуном), а також сучасних засобів (комплексів) інформаційних технологій, у тому числі – авіаційних симуляторів та процедурного тренажеру Мі-2МСБ модернізованого до рівня FNTP.

Аналіз проведених розрахунків зменшення загальних витрат показали доцільність використання повітряних суден даного типу та сучасних засобів (комплексів) інформаційних технологій для покращення рівня та ефективності льотної підготовки курсантів вертольотчиків.

Реалізація цього проекту має важливе значення для підвищення професійно-важливих якостей льотно-курсантського складу, підвищення їх мотивації, престижу університету тощо.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СЕРТИФІКОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ В СИСТЕМУ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ МОЖЛИВІ НАПРЯМКИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

І.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз підготовки авіаційного персоналу провідних країн світу, у тому числі держав-учасниць НАТО та ЄС показав, що за прикладом цивільної авіації отримання відповідного за рівнем спеціальної підготовки сертифікату авіаційними військовими фахівцями на сьогодні стало звичайною нормою.

Показано досвід сертифікованої підготовки курсантів льотчиків другого та третього курсів льотного факультету університету в 2019 році в льотних школах (аероклубах) України з отриманням ліцензії приватного пілота (PPL) встановленого державного зразку.

Визначені основні проблемні питання щодо впровадження в університеті сертифікованої підготовки військових льотчиків з отриманням ліцензії MilitarPilot та її переваги.

Запропоновано шляхи (дорожню карту) впровадження сертифікованої підготовки державної авіації України.

ДИЛЕМА ОБРАННЯ ЛІТАКІВ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ЗА ПРОФІЛЕМ “ТАКТИЧНА” ТА “ТРАНСПОРТНА” АВІАЦІЯ

О.В. Никифоров, к.т.н.; О.М. Компанієць, к.т.н.; І.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді зроблено порівняльний аналіз систем льотної підготовки льотчиків Повітряних Сил Збройних Сил України та збройних сил провідних країн світу. Розглянуто тенденції їх подальшого розвитку.

Доведено інформацію про існуючу розбіжність (дилему) в виборі типу та класу навчально-тренувальних літаків для підготовки курсантів за напрямками “тактична” та “транспортна” авіація в Збройних Силах України та в збройних

силах країн-членів НАТО, а також відмінності у загальних підходах щодо створення навчально-матеріальної бази для підвищення ефективності льотної підготовки курсантів.

Показано досягнення та наміри вітчизняних підприємств розробників (виробників) літальних апаратів та тренажерів щодо створення авіаційних комплексів початкового навчання (літаків, авіаційних тренажерів, спеціалізованих комп'ютерних навчальних класів) на базі існуючих та перспективних зразків, а також сучасних засобів (комплексів) інформаційних технологій в інтересах підвищення ефективності індивідуальної та колективної підготовки майбутніх військових льотчиків за прийнятими загальносвітовими стандартами.

Запропоновано методичні підходи до вибору літаків для первинної підготовки курсантів льотного факультету університету за різними фахами (родами авіації) з урахуванням результатів психофізіологічних досліджень, льотних випробувань та техніко-економічного обґрунтування.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ЗАХИСНИКІВ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

*В.В. Борисовський; С.С. Дроздов; Р.О. Корчевський; І.М. Олійник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді зазначено, що в рамках пілотного проекту щодо організації та проведення сертифікованої підготовки курсантів третього (четвертого) курсу було апробовано:

в період льотної підготовки – виконання польотів на двох типах повітряних суден (ХІАТ-650 та ВЕ-76) з веденням радіозв'язку (протягом усієї льотної практики) за прийнятими в ІКАО правилами та з використанням авіаційної англійської фразеології, застосування сучасних електронних планшетів для підготовки та виконання польотів, а також дистанційне навчання;

в період теоретичної підготовки (на 4 курсі) – вивчення правил ведення радіообміну з використанням тренажно-імітаційного комплексу “Віраж”, робота з арматурою в кабіні літака Ан-26 за допомогою інтерактивної кабіни комп'ютерної програми X-Plane, проведення практичних опробувань двигунів та перевірок систем та агрегатів на літаках Ан-26, відпрацювання взаємодії в екіпажі під час виконання підготовки до польоту та під час польоту, у тому числі при відпрацюванні дій в особливих випадках у польоті на сертифікованому комплексному авіаційному тренажері літака Ан-26.

За умов успішного опанування курсантами четвертого курсу льотного факультету літака Ан-26 у 2020 році запропоновано провести методичні ради для впровадження нових підходів та новітніх технологій у теоретичну та практичну підготовку курсантів льотного факультету інших спеціалізацій.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ТА ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ

В.В. Афанасьєв¹, к.т.н., доц.; В.М. Сургай¹; В.А. Лазоренко²;

В.В. Попова¹; Є.В. Тимошенко¹

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

²Національний авіаційний університет

Аналіз системи підготовки льотного складу та офіцерів бойового управління свідчить про те, що неможливо в повному обсязі відпрацювати всі дії, що відображають процес управління та взаємодії екіпажів і групи керівництва польотами, особливо під час виникнення особливих випадків в польоті. Тому, єдиним, на даний час шляхом забезпечення необхідного рівня підготовки, є застосування тренажерних систем, які створюють імітацію управління реальним об'єктом. Дії осіб в особливих випадках залежать не тільки від рівня фахової підготовки, а також і від індивідуальних психологічних якостей. При цьому необхідно відмітити, що підвищення ефективності фахової підготовки можливе за рахунок удосконалення моделі функціонування системи теоретичної та практичної підготовки.

В результаті дослідження комплексної тренажно-модлюючої системи ВІРАЖ-РД визначено, що її функціональні можливості дозволяють в повному обсязі відпрацьовувати практичні питання індивідуальної підготовки курсантів з питань навігації та управління авіацією, а також проведення колективної підготовки на посадах осіб командних пунктів (пунктів управління). Відповідно, застосування такої системи потребує внесення змін до змісту та логіки викладання навчальних дисциплін в системі підготовки курсантів.

В роботі проведено експериментальне дослідження психологічного портрету осіб, що навчаються, з використанням методики мюнстерберга та методики на стресостійкість. Обґрунтовано підходи щодо формування моделі функціонування системи підготовки курсантів льотного факультету.

На підставі дослідження системи підготовки курсантів, запропоновано модель формування професійних компетенцій, перевагою якої є наявність елементу прогнозування щодо визначення фактичного стану рівня навченості курсантів в процесі опанування навчального матеріалу та відпрацювання практичних вправ. Система навчальних елементів, що відпрацьовується, може бути представлена, як в знаковому вигляді з конкретними нормативними показниками так і у вигляді текстуального опису рівня оцінювання. В такому випадку для обробки даних об'єктивного контролю, формування тестових завдань прогресуючої складності доцільно використовувати теорію нечітких множин. В роботі обґрунтовано шляхи підвищення ефективності виконання функціональних обов'язків за рахунок відпрацювання навчальних елементів в умовах, наближених до реальних. Система ВІРАЖ-РД дозволяє реалізувати таку стратегію. З метою формалізації системи підготовки доцільно здійснити класифікацію навчальних елементів за певними ознаками. Такий підхід забезпечує відповідність навчальних елементів до окремих складових системи ВІРАЖ-РД, які реалізують такі функції.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОБОТИ ПЕРЕДОВОГО АВІАЦІЙНОГО НАВІДНИКА ПРИ УПРАВЛІННІ ЕКІПАЖАМИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН В ХОДІ НАВЕДЕННЯ НА МОРСЬКІ ЦІЛІ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ЛОКАЛЬНИХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ

В.Ф. Бойко; В.О. Кара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Успішне виконання завдань в період застосування сил армійської авіації на наземні (морські) цілі здійснюється за допомогою чіткого знання методу вогню артилерії, часу і черговості перенесення вогню по конкретних рубежах і окремих цілях; постійним контролем за характером дій; напрямком і швидкістю переміщення своїх військ і противника, а також завчасним інформуванням авіаційних навідників командуванням груп авіації про способи атак цілей і характер маневрування в районах завдання удару.

Разом з тим наведення авіації на наземні (морські) цілі будуть ускладнюватися із-за високої мобільності об'єктів удару в передбойових і бойових порядках і при переміщеннях. Рельєф місцевості, погода, пора року і доби надає вплив на дальність виявлення авіаційним навідником наземних та морських об'єктів і вертольотів в повітрі, а також вибір способу цілевказання і наведення.

У доповіді подано проблема відсутності орієнтирів на морській місцевості від яких міг би здійснювати цілевказання авіаційний навідник. Тому для вирішення проблеми відсутності орієнтирів на морській місцевості буде використана методика навігації на малоінформативних полях. Порівняння опису місцевості дозволить визначити можливі положення літальних апаратів (гіпотези положень) і обрати ефективні стратегії подальших дій.

Таким чином, для організації візуальної навігації на малоінформативних ділянках місцевості пропонується розробити: методику опису місцевості; методику і алгоритм вибору інформативного напрямлення польоту; алгоритм формувань гіпотез положення літальних апаратів, який включає:

- формування описів поточної місцевості, яка спостерігається і фрагментів наявної цифрової карти місцевості (ЦКМ);
- зіставлення описів поточної місцевості та ЦКМ;
- формування набору гіпотез положення літальних апаратів.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ АВІАЦІЙНОГО НАВІДНИКА ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА НАВЕДЕННЯ ЕКІПВЖІВ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ НА НАЗЕМНІ ЦІЛІ

В.Ф. Бойко; О.І. Шеремет; В.О. Легецький

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення антитерористичної операції та операції об'єднаних сил показує що управління підрозділами армійської авіації при виконанні атак наземних цілей – це складна і досить відповідальна процедура. Вона вимагає ретельної підготовки та високого рівня професійних навичок особи, яка здійснює безпосереднє управління. Основними особливостями управління екіпажами та підрозділами армійської авіації є : швидкоплинність бойових дій і різка зміна обстановки, інтенсивність бойових дій і висока бойова напруга,

сильна протидія засобів протиповітряної оборони противника, складність виводу, наведення і цілевказівки екіпажів та підрозділів на задані наземні цілі.

В сучасних умовах, коли авіаційному навіднику необхідно прийняти рішення для виконання поставленого завдання в умовах обмеженого часу та льотного ресурсу необхідно застосувати системи підтримки прийняття рішення. Враховуючи те що авіація виконує завдання в різноманітних умовах метеорологічної, навігаційних, тактичних обстановки необхідно максимально врахувати всі фактори що впливають на виконання завдання.

У доповіді наведено результати роботи для сучасних умов ведення бойових дій в яких необхідно удосконалювати процес підготовки авіаційного навідника. На теперішній час це можна зробити шляхом автоматизації процесу на етапі підготовки авіаційного навідника з використанням програмного забезпечення "ВІРАЖ – НАВІДНИК".

За допомогою даного програмного забезпечення будуть досягнуті наступні результати: зменшення часу на підготовку карти і отримання бойового завдання; полегшення вибору місця знаходження авіаційного навідника в процесі наведення; з'явиться можливість наводити екіпажі вертольотів на наземні цілі в режимі радіо мовчання; зменшення часу на видачу характерних ознак цілі; зменшення можливості виявлення авіаційного навідника противником на етапі безпосереднього наведення. Також ефективність роботи авіаційного навідника досягається із застосуванням.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНАЖЕРУ З ПІДГОТОВКИ ОСІБ ГКП ТА ЛЬОТНОГО СКЛАДУ

*Є.С. Єлісєєв; С.В. Майгун; С.О. Захаров; В.О. Фесенко; О.С. Борисенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливістю підготовки льотного складу (пілотів, штурманів) та осіб групи керівництва польотами (РП, РБЗ, РЗП, ОБУ) на тренажерах є неможливість відокремити підготовку окремого фахівця з системи "Пілот-штурман-ГКП" без залучення решти елементів системи. При підготовці осіб ГКП на комплексному тренажері осіб групи керівництва польотами "ВІРАЖ-РД-Ш" така задача вирішується шляхом заміни льотного складу імітаційною моделлю, а де неможливо – льотчиком-оператором, який частково виконує дії з управління літальним апаратом і ведення радіообміну з ГКП.

Такий підхід дає можливість забезпечити підготовку як окремих осіб так і відпрацюванню практичних дій всієї системи "Пілот-штурман-ГКП".

На комплексному тренажері забезпечено багаторівневу систему підготовки особового складу – від ознайомлення з основними діями за фахом до роботи у складі всієї системи. Особливими перевагами запропонованого підходу є:

безперервність процесу навчання та удосконалення системи підготовки при поетапній модернізації;

можливість проведення наукових досліджень з питань підготовки льотного складу та осіб ГКП;

випробування нових навігаційних систем на етапі модернізації літальних апаратів та розробка методик їх застосування для льотного складу;

виконання вправ за курсом навчально-льотної підготовки з подальшим аналізом за даними об'єктивного контролю.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ADS-B ПРИ ПОРУШЕННІ ПОРЯДКУ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ ТА ПРИПИНЕННЯ ПРОТИПРАВНИХ ДІЙ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЯКЩО ВОНИ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ З МЕТОЮ ЗДІЙСНЕННЯ ТЕРОРИСТИЧНОГО АКТУ

*С.О. Кадук; Р.А. Сікорський; А.С. Сторожук; Є.Ю. Стрельчик
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних умовах стратегічний розвиток і тактичне функціонування авіаційно-транспортної системи багато в чому залежить від організації повітряного руху, її функції не обмежуються лише завданнями цивільної авіації, а охоплюють військову авіацію, обслуговування авіації загального призначення і безпілотних літальних апаратів.

Управління черговою бойовою обслугою командних пунктів Повітряних Сил ЗСУ з метою припинення порушень порядку використання повітряного простору України та припинення терористичних актів у повітрі в межах відповідальності об'єднання (з'єднання) потребує однозначного розпізнавання ситуацій, що склалися в повітряному просторі. Аналіз умов і факторів показує, що припинення порушень порядку використання повітряного простору України, припинення протиправних дій повітряних суден, якщо вони використовуються з метою здійснення терористичного акту у повітряному просторі України, системи бойового прикриття особливо важливих об'єктів та радіолокаційного забезпечення постійно удосконалюються.

В останні десятиріччя в управлінні повітряним рухом (УПР) стало широко застосовуватися автоматичне залежне спостереження – радіомовне (ADS-B). Сутність ADS-B полягає в тому, що повітряні судна (ПС) що обладнані відповідними транспондерами, самостійно періодично випромінюють радіоповідомлення які вміщують поточні параметри польоту, це технологія коопераційного спостереження, в якій ПС визначає своє місцеположення через супутникову систему навігації та поширює його бортовим відповідачем.

В доповіді розглянуті можливості отримання даних ADS-B в радіотехнічних підрозділах. Розглянуті технічні засоби отримання такої інформації. Приведені результати експериментів по отриманню таких даних. Наведено інформаційні можливості ADS-B. Показано, що за рахунок цих даних можна отримати додаткову інформацію задля попередження терористичних актів та порушень порядку використання повітряного простору України вчинені тими чи іншими ПС.

ПРОБЛЕМИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО- РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ НА МОРІ З ЗАЛУЧЕННЯМ АВІАЦІЇ

*О.М. Коваленко; Д.О. Дубчак; В. В. Кузнецов; Д.В. Попівнюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Визначальною умовою успішного проведення пошуково-рятувальної операції (ПРО), є час, необхідний на розгортання сил і засобів та їх прибуття в район де судно зазнає лиха.

Пошук аварійного об'єкта літальними апаратами ефективний за рахунок великих швидкостей і мінімально витраченого на пошук часу. Але при

проведенні безпосереднього рятування при відсутності морських рятувальних суден поблизу аварії, пріоритет необхідно віддати вертольоту. Ці літальні апарати можуть найшвидше прибути в район лиха, обстежити його в найкоротші терміни і врятувати людей або, при необхідності, надати координати аварії морським рятувальникам, які перебувають в районі пошуку.

Можна стверджувати, що залучення авіації до пошуку в самому початку операції, що проводиться, дає шанс врятувати людей. На жаль, проблеми в залученні авіації також існують. Є проблема - в тактико-технічних даних авіаційної техніки, що залучається до ПРО. Так, наприклад, вертольоти "Ка-27", які найбільш підходять для проведення ПРО здатні працювати при вітрі до 20 м / сек., в той час коли вертоліт Мі-8 здатний приступити до роботи при силі вітру до 15 м / сек. Є обмеження і по роботі вертольотів в нічний час. У той же час, наприклад, Швеція має в постійній готовності 8 вертольотів "Super Puma", здатних проводити пошуково-рятувальні операції в нічний час і при швидкості вітру до 45 м/сек.

Важливою є і проблема відсутності радіозв'язку між морським судном і літальним апаратом. Літальні апарати забезпечують зв'язок на частотах 100-150 МГц. , а зв'язок морських суден забезпечується на частотах 156-174 МГц. В даний час зв'язок з прибулим до місця проведення ПСО повітряним судном здійснюється по довгому ланцюжку, а саме: аварійне судно - морський рятувальний координаційний центр (МРКЦ) - керівник польотів - повітряне судно і у зворотному напрямку. Передача по такому ланцюжку термінової інформації вкрай скрутна, вимагає багато часу і суперечить вимогам Міжнародної конвенції про пошук і рятування на морі 1979 р. Однак вихід з цієї ситуації єдиний - на виконання вимог Міжнародної конвенції про пошук і рятування на морі 1979 року необхідно обладнати повітряні рятувальні судна прийомопередавачами з морськими частотами радіозв'язку, а саме: 3023,0 кГц, 4125,0 кГц, 5680,0 кГц, 121,5 МГц, 123,1 МГц.

З аналізу видно, наскільки важливе виконання цих вимог для рятування життів екіпажів суден, що зазнають лиха на морі.

ОСОБЛИВОСТІ ЛІТАКОВОДІННЯ БОМБАРДУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ПРИ НАНЕСЕНІ АВІАЦІЙНОГО УДАРУ ПО НАЗЕМНИМ ЦІЛЯМ

*В.А. Кокорін; Н.А. Гаврилюк; В.О. Хацановський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливості літаководіння бомбардувальної авіації визначаються виконанням польотів по маршрутам на малих і гранично малих висотах і великих швидкостях з виходом на заданні малорозмірні і рухливі цілі з різних ступенів готовності до вильоту на землі і чергування в повітрі.

Зазначені особливості літаководіння вимагають відмінною штурманської підготовки льотного складу і розрахунків пунктів управління.

Точне і безпечне літаководіння в бомбардувальної авіації досягається:

- твердим знанням району бойових дій в межах тактичного радіусу літака; ретельною підготовкою польотної карти, точним розрахунком і вивченням маршруту польоту;

- знанням місць розташування та характеру роботи засобів РСТО і умінням використовувати їх з метою літаководіння;

- систематичним тренуванням екіпажів в візуальній орієнтуванні і застосування всіх наявних засобів літаководіння для виконання польоту і виходу на ціль на малих висотах;

- безперервним управлінням і контролем за польотом літаків з командних пунктів частин, а також пунктів управління в межах зон дії їх радіотехнічних засобів.

Для виконання літаководіння бомбардувальної авіації застосовуються польотна карта масштабу 1:500 000, а для району наземних цілей карта масштабу 1: 200 000 і крупніше, а також фотопланшети.

Для створення сприятливих умов виходу на ціль і управління літаками намічаються три ряди контрольних орієнтирів. Перший ряд орієнтирів вибирається на своїй території, а другий за лінією зіткнення і третій в глибині оборони противника.

В якості контрольних орієнтирів вибираються РНТ і характерні орієнтири, вихід на які забезпечується візуально або із застосуванням технічних засобів літаководіння.

Крім маршрутів польоту на карту наноситься єдина сітка полярних (прямокутних) координат, яка використовується для цілевказівки та повідомлення на командний пункт розвідувальних даних з борту літака.

На карті планшетів пунктів управління наносяться контрольні орієнтири, маршрути польоту груп і єдина сітка полярних або прямокутних координат.

Одночасно з вивченням маршруту визначається порядок застосування засобів РТО по етапах польоту. Намічаються радіонавігаційні засоби, що забезпечують вихід на ціль і аеродром посадки.

Перед вильотом за даними про вітер тривалістю не більше 1 год повинні бути розраховані курси, шляхові швидкості і час польоту для кожної ділянки маршруту.

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ В КАБІНІ БОЙОВОГО ЛІТАКА В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

*О.І. Колодяжний; В.О. Возняк; В.О. Дмитренко; Д.В. Збризький
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Нові інформаційні технології вимагають реорганізації підходів щодо управління та виконання штурманської підготовки льотного складу до виконання поставленого бойового завдання. Тому виникає науково-прикладне завдання, яке полягає у вирішенні протиріччя невідповідності існуючих підходів до підготовки льотного складу в штурманському відношенні, з одного боку, і необхідністю досягнення заданого рівня підготовки в мінімальні часові терміни та відповідною точністю з іншого.

Питання стоїть не тільки в автоматизації штурманських розрахунків перед виконанням польоту, а й в отриманні достовірної поточної інформації під час виконання польоту в складних умовах вогневої і інформаційної протидії противника, швидкої зміни оперативного-тактичної та метеорологічної обстановки в районі виконання польоту.

Для формування інформаційного поля в кабіні бойового літака використовуються розрахунки щодо зон ураження засобів ППО противника. Але необхідно також мати обриси небезпечних зон застосування свого авіаційного озброєння для безпечного виходу з атаки. Методики розрахунку небезпечних зон застосування авіаційного озброєння були розроблені і

використовуються для розрахунків бойового застосування авіації по наземних і повітряних цілях. Тому постала необхідність у відтворенні на дисплеї льотчика картографічної інформації у 3D з обрисами небезпечних зон застосування авіаційних засобів враження та протидії систем ППО противника. Крім того, картографічна інформація передається на інші системи літака для забезпечення автоматичного польоту в режимі проходження рельєфу місцевості, навігації та застосування зброї.

Забезпечення екіпажу виводом даної інформації в кабіні літака на тактичному дисплеї з прив'язкою до супутникової навігаційної системи дає можливість більш ефективно застосовувати засоби поразки, при цьому не входить в зони поразки своїх засобів і ефективно обходити зони поразки ППО противника. Побудова даних зон в трьохвимірному просторі повинно базуватися на автоматичному розрахунку зон поразки виходячи з фактичних параметрів польоту літака, типу авіаційного засобу поразки та типу ППО противника, які будуть протидіяти в заданому районі нанесення удару.

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ АВАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ З ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО РУХУ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗПОДІЛУ ТА ПЕРЕКЛЮЧЕННЯ УВАГИ

*С.В. Мартиненко; В.А. Подоляк; В.О. Стеченко; М.С. Дияк; Є.Г. Цибро
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил показує, що основною причиною помилок під час управління повітряним рухом є насамперед психологічні фактори: неправильна оцінка обстановки, порушення порядку розподілу та переключення уваги тощо. Ці чинники зазвичай називають "людською помилкою".

Недостатня наукова розробленість методики розподілу та переключення уваги авіаційним персоналом, який здійснює операції з організації та обслуговування повітряного руху і те істотне значення, яке вона набуває для безпеки польотів в цілому, визначають актуальність дослідження.

Проблема раціонального розподілу та переключення уваги стосується не тільки стандартних процедур під час організації та обслуговування повітряного руху, але і діяльності авіаційного персоналу під час виникнення позаштатних (аварійних) ситуацій, а також діяльності з організації пошуку і рятування об'єктів, що зазнали (зазнають) лиха, надання своєчасної допомоги потерпілим в наслідок авіаційної події.

Оператор який навчений раціональному розподілу та переключенню уваги буде витрачати на конкретну точку, тільки певну частину тієї уваги, яку він має, а частину уваги яка залишилась (резерв) зможе використати при ускладненні обстановки.

Щоб відпрацювати раціональну методику розподілу та переключення уваги між об'єктами, необхідно визначити точки контролю за повітряними суднами в повітряному просторі зони відповідальності конкретного оператора, з урахуванням їх пріоритетності.

Визначивши пріоритети можна побудувати найбільш раціональну схему розподілу та переключення уваги

Порядок розподілу та переключення уваги залежить від завдань, які виконуються; особливостей зони відповідальності; завантаження планової

таблиці польотів; метеорологічних умов; загальної повітряної обстановки тощо. При виникненні особливих випадків в польоті та аварійних ситуацій, порядок розподілу та переключення уваги, також суттєво зміниться.

Для підвищення надійності роботи з організації та обслуговування повітряного руху досліджені окремі елементи методики розподілу та переключення уваги.

Надані практичні рекомендації щодо побудови раціональної схеми розподілу та переключення уваги.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку математичної моделі розподілу та переключення уваги операторами на конкретних робочих місцях авіаційного персоналу, який здійснює операції з організації та обслуговування повітряного руху.

МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВОДУ ВИНИЩУВАЧА У ПОЛОЖЕННЯ, ЯКЕ ЗАБЕЗПЕЧУЄ ВИХІД В ОБЛАСТЬ ПУСКІВ РАКЕТ

*І.П. Мажара; С.П. Байбуз; С.В. Божко; С.С. Довбня; Н.Ю. Лучик
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Залежно від озброєння винищувачів, їх положення в просторі щодо цілі, висоти і швидкості її польоту, застосування ціллю радіолокаційних завад або маневру на маршруті наведення може здійснюватися різними методами. Основними з них є: пряме зближення, паралельне зближення, погоня, триточковий метод і метод "розворот" (або "маневр"). Методи наведення відрізняються один від іншого характером закономірності руху винищувача: чи повинен він виконувати політ за прямолінійною, криволінійною траєкторії або по траєкторії, що складається з прямолінійних і криволінійних ділянок. Розгляд методів наведення і відповідних їм траєкторій винищувача становить основний зміст теорії наведення винищувачів на повітряні цілі.

У доповіді подано ефективність виконання бойового завдання льотчиком яке суттєво залежить від умілої організації і надійності офіцера бойового управління. Помилки офіцера бойового управління приводять до неточного виводу винищувача із розвороту в задане положення відносно цілі, що може призвести до зриву атаки повітряної цілі і невиконання бойового завдання. Виходячи з відзначеного, актуальним є питання аналізу та оцінки ефективності виводу винищувача у положення, яке забезпечує вихід в область пусків ракет. На підставі цього необхідно обґрунтувати методичні рекомендації особам бойового розрахунку пунктів управління авіацією для розпізнавання типу помилки та її оперативного усунення в процесі наведення.

ЧИННИКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОСОБАМИ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ У ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

*О.І. Тимочко, д.т.н., проф.; І.П. Мажара
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Враховуючи важливість впливу людського чинника на безпеку польотів під час управління повітряним рухом та особливу роль процесів прийняття рішень у професійній діяльності осіб групи керівництва польотами (ГКРП), розроблено відповідну модель, яка враховує фактори невизначеності,

когнітивної складності, дефіциту часу та стресу у процесі розв'язання повітряної обстановки.

У доповіді визначено характер інформації, що використовується в системах управління повітряним рухом. Розглянуто концепцію та розроблено рекомендації щодо забезпечення особам ГКрП умов праці в режимі активного оператора, а також методичні рекомендації щодо організації їх професійної підготовки з урахуванням зазначених чинників прийняття рішень.

Таким чином діяльність осіб ГКрП розглядається як безупинний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються в явних і прихованих формах. Неправильні рішення – головна загроза безпеки польотів, проте їх системному дослідженню приділяється недостатньо уваги. Також залишається актуальним питання чіткого визначення оптимального робочого навантаження авіаційних операторів в умовах все більшої автоматизації процедур управління повітряними суднами у польоті та процесів управління повітряним рухом. Це навантаження має обов'язково враховувати характеристики і чинники невизначеності, когнітивної складності і дефіциту часу у професійній діяльності льотчиків та осіб ГКрП.

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОФЕСІЙНО ВАЖЛИВИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ВІЙСЬКОВИХ ЛЬОТЧИКІВ

*В.П. Невзоров; М.В. Хом'ячук; А.М. Дудла; А.А. Померанцев
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Складові професійного інтелекту військового льотчика були визначені вченими, які працюють в області авіаційної психології та професійної педагогіки, а саме: В. Пономаренко, Р. Макаров, Т. Плачинда, Д. Гандер.

Вони визначають інтелектуальні здібності військового льотчика як характеристики здатності до переробки та засвоєння великої кількості інформації, що вимагають високого рівня всіх пізнавальних психічних процесів: сприйняття, мислення, пам'ять та увага.

Методичними прийомами формування інтелектуальних професійно важливих якостей в процесі теоретичної підготовки можуть бути наступні: включення у діяльність різних несприятливих подразників (наприклад звукових, візуальних); швидка зміна виду діяльності; розташування та зміна навчальної інформації в різних частинах екрану; часовий регламент виконання завдань.

Враховуючи представлені вище наукові, теоретичні, методичні положення нами було запропоновано, в процесі вивчення дисципліни "Авіаційне та радіоелектронне обладнання бойового літака", відпрацювання навичок діяльності щодо одночасного прийому та розпізнавання команд з землі (на прикладі сигналів радіотелеграфної азбуки), виконання штурманських розрахунків та вирішення завдань на просторове орієнтування. Так, майбутні військові льотчики отримували завдання: виконати штурманські розрахунки подумки та одночасно прийняти 66 літер кодом Морзе з інтервалом 3 секунди.

Нарощування складності завдань здійснювалось поступово у наступній послідовності: перший рівень – сприймання радіограми, визначення напрямку світу, розрахунок відстані, що пролітає літак; другий рівень - сприймання радіограми, визначення напрямку світу, розрахунок відстані, що пролітає літак, визначення часу польоту до цілі; третій рівень - сприймання радіограми, визначення напрямку світу, розрахунок відстані, що пролітає літак, визначення

часу польоту до цілі, розрахунок компасного кута сонця; четвертий рівень - сприймання радіограми, визначення напрямку світу, розрахунок відстані, що пролітає літак, визначення часу польоту до цілі, розрахунок компасного кута Сонця, переведення кілометрів за годину у метри за секунду, переведення метрів за секунду у кілометри за годину.

В результаті проведеного експерименту можна зробити наступні висновки:

- починати розвиток інтелектуальних професійно важливих якостей доцільно в процесі теоретичної підготовки;
- покращення існуючого стану процесу теоретичної підготовки може відбутись в результаті надання йому специфічних характеристик льотної діяльності, що забезпечують розвиток оперативної пам'яті, професійного мислення, уваги, уявлення.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ЗАСТОСУВАННЯ БПАК ПУ ГБУ В ПРОЦЕСІ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЇ НА НАЗЕМНІ ЦІЛІ

О.М. Сітков; А.М. Отрізний; А.Ю. Філатов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування авіації під час проведення АТО та в ході ООС на сході України показав, що штатні засоби ПУ ГБУ не забезпечують необхідної своєчасності, надійності та достовірності розвідувальних даних наземної обстановки. Зважаючи на це, виникає необхідність забезпечення осіб ПУ ГБУ сучасними засобами спостереження за наземною обстановкою. Одними з таких засобів є безпілотні авіаційні комплекси (БпАК). На теперішній час у військах з'явився ряд БпАК з високими характеристиками, які вже успішно використовуються артилерійськими підрозділами. А тому, необхідно розглянути можливість дослідження застосування БпАК, як один із пріоритетних напрямків забезпечення розвідувальною інформацією ПУ ГБУ при бойовому застосуванні авіаційних підрозділів по наземних цілях. Крім того, як виняток, дослідити можливість безпосереднього застосування ударних БпАК при нанесенні ударів по наземних цілях.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПОВІТРЯНОЇ НАВІГАЦІЇ ПРИ ВИКОНАННІ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ

О.С. Степанко; О.Г. Олімчук; Ю.В. Гриценко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Забезпечення безпеки польотів – це складна і багатогранна проблема. Вона охоплює службову діяльність командирів і начальників, льотчиків, штурманів, інженерно-технічного складу і всіх тих, хто приймає участь у підготовці, організації, управлінні і забезпеченні польотів.

Забезпечення безпеки повітряної навігації – це складова частина забезпечення безпеки польотів в штурманському відношенні. Воно направлене на виключення:

- втрати орієнтування в польоті;
- зіткнень ЛА з землею (водною) поверхнею і перешкодами на ній;
- зіткнень і небезпечного зближення ЛА в повітрі із-за порушень порядку використання повітряного простору і режиму польоту, витримки заданого місця в бойовому порядку;

потраплянь в небезпечні метеорологічні умови і складну орнітологічну обстановку, заборонені зони і зони радіоактивного зараження повітря;
вимушених посадок ЛА із-за повного вироблення палива по причині неправильного виконання інженерно-штурманського розрахунку польоту;
непередбачуваного виходу в прикордонну смугу і пересічення державного кордону.

Безпека повітряної навігації забезпечується:

виконанням вимог документів, що регламентують льотну роботу, виконанням встановленого порядку і об'єму штурманської підготовки до польотів;

міцними знаннями теорії повітряної навігації і вмільм користуванням цих знань при виконанні польотів;

міцним засвоєнням дій екіпажу в особливих випадках;

систематичним аналізом керуючим штурманським складом помилок, що допущені льотним складом і проведення заходів, направлених на забезпечення безпеки польотів.

Важливе значення в забезпеченні безпеки повітряної навігації має також надійне забезпечення польотів радіотехнічними засобами, їх розумний вибір і використання, чітка організація, контроль, забезпечення і управління польотами, постійне інформування екіпажів про повітряну, метеорологічну і орнітологічну обстановку на маршруті польоту.

ОЦІНКА ФАКТОРУ БЕЗПЕКИ ПОВІТРЯНОГО РУХУ, ЯКИЙ ВПЛИВАЄ НА ПРОПУСКНУ ЗДАТНІСТЬ І ОРГАНІЗАЦІЮ ПОЛЬОТІВ

*Б.А. Телятник; В.О. Стрельбицький; К.А. Здихальський; А.Є. Бородій
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Безпека польотів є комплексним поняттям, яке має функціонувати в умовах щоб його параметри не виходили за безпечні значення. Рівень безпеки польотів характеризується комплексом кількісних характеристик. Найбільш прості абсолютні показники, такі як число інцидентів, авіаційних подій, загиблих пасажирів і членів екіпажів за певний проміжок часу. Забезпечення безпеки польотів і перельотів – складна комплексна проблема, для вирішення якої використовується системний підхід, що дозволяє з єдиних позицій підійти до її вирішення на всіх етапах створення та експлуатації літальних апаратів. Безпека польотів - стан, за якого ризик шкоди чи ушкодження обмежений до прийняттого рівня.

Пропускна здатність зони зльоту і посадки, польотів в тимчасово зарезервованому повітряному просторі за результатами досліджень із забезпечення безпеки польотів повітряних суден з урахуванням чинних нормативних документів та міжнародних стандартів і рекомендацій практики Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) залежить від наступних факторів: характеристик елементів аеродрому; метеорологічних умов; радіолокаційних, радіотехнічних, інструментальних посадкових систем які використовуються; радіотехнічного обладнання аеродрому; світлотехнічного обладнання аеродрому; льотно-технічних характеристик повітряних суден; встановлених норм горизонтального та вертикального ешелонування; організації руху повітряних суден на всіх етапах польоту.

Більш точними можна вважати показники, наведені до виконаного обсягу управління за певний проміжок часу. При значній частці польотів поза

маршрутами обслуговування повітряного руху, польотів в визначеній зоні управління безпека повітряного руху характеризується ймовірністю зіткнень або небезпечних зближень. Кожна з наведених кількісних характеристик безпеки повітряного руху використовується в певних умовах.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ НАДІЙНОСТІ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ ШЛЯХОМ КОРЕГУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАДЛИШКОВІСТІ

С.В. Федюк; І.Г. Ворона; О.О. Єременко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час узагальнення досвіду авіаційного персоналу основна увага приділяється проведенню аналізу авіаційних подій та інцидентів, розробці і впровадженню заходів щодо їх попередження. До авіаційного персоналу відносяться особи льотного складу, обслуг пунктів управління авіації, груп керівництва польотами на аеродромах (полігонах, майданчиках приземлення), а також фахівців груп бойового управління.

Проведено дослідження авіаційних подій та інцидентів, які виникали на етапах польоту за маршрутом, на бойовому шляху, під час застосування авіаційних засобів ураження (десантування) за межами полігона.

Аналіз помилок з навігації та бойового застосування виконано на основі обробки матеріалів об'єктивного контролю. До основних причин відносяться: втрата контролю над управлінням (до 20%), зіткнення із землею, водною поверхнею та перешкодами на ній (до 15%), відмова техніки (до 15%). При цьому понад 70% авіаційних подій та інцидентів обумовлені впливом людського фактору.

Однією із важливих причин виникнення цих подій можна зазначити, що професійна діяльність авіаційного персоналу відноситься до найбільш напружених і емоційно-насичених та відрізняється високою психологічно-емоційною та інтелектуальною спрямованістю. Таким чином, актуальною задачею є прогнозування надійності авіаційного персоналу, а також підтримання його на достатньому рівні. Під час дослідження причин, що обумовлюють зниження надійності авіаційного персоналу виявлено, що вплив на його функціонування відбувається за рахунок інформаційних процесів.

Інформаційні процеси, що характеризують оцінку авіаційного персоналу можна розділити на два способи, що в подальшому забезпечить визначення причин зниження рівня інформаційної діяльності. Перший спосіб полягає в проведенні моделювання, що дозволяє спростити проведення аналізу та розглядати, як окремі характеристики так і їх групи, на окремих етапах польоту. Другий спосіб полягає в проведенні експериментального дослідження. Такий підхід потребує створення заданих умов виконання завдання та здійснювати спостереження і в подальшому проводити аналіз дій на фоні впливу людського фактору. Інформація та рівень її надлишковості визначають рівень надійності виконання завдання в умовах динамічної зміни обстановки.

Надлишковість авіаційного персоналу це додаткові можливості понад мінімально необхідні для виконання своїх функцій. Підвищення рівня безпомилкової роботи авіаційного персоналу на заданих ділянках маршруту польоту необхідно здійснювати шляхом керування інформаційною надлишковістю, а саме її складовими: структурною, алгоритмічною, часовою.

Такий підхід дозволить зменшити психофізіологічне навантаження на авіаційний персонал та його адаптацію до змін обстановки.

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ВЕРТИКАЛЬНОГО МАНЕВРУ

О.М. Шевченко; А.В. Мельничук; М.О. Федорчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

До основних завдань штурманської служби належать розробка і реалізація методичних рекомендацій щодо досягнення та підтримання відповідного рівня штурманської підготовки авіаційних військових частин, розвиток і вдосконалення теорії та практики навігації, бойового застосування, а також засобів їх забезпечення.

При виконанні польотів по маршруту та повітряним трасам важливу роль відіграє точний розрахунок параметрів вертикального маневру, що забезпечує виконання задачі виведення літака на заданий рубіж на встановленій висоті. При цьому, як правило, по відомим значенням вертикальної швидкості (V м/сек.), шляховій швидкості польоту (W км/г) розраховується час набору(зниження)заданої висоти польоту в хвилинах, або секундах а після цього відстань, яку при цьому проходить літак (в кілометрах). Зворотня задача полягає в розрахунку вертикальної швидкості для виведення літака на встановлений рубіж на заданий висоті.

Тому є сенс вдосконалити та спростити виконання цих розрахунків за допомогою навігаційної лінійки НЛ-10м. Виведемо для цього універсальний "ключ", який, крім того, не має пояснення в інших джерелах. Математично обґрунтовано спрощений варіант розрахунку відстані набору(зниження), в якому пропонується виконати вказані розрахунки, не визначаючи час маневру. Для цього зроблені розрахунки та обґрунтування додаткової шкали навігаційної лінійки НЛ-10м. Крім того цей "ключ" є універсальним та дозволяє виконати розрахунки часу набору(зниження) в секундах та хвилинах.

Використання додаткової шкали дає можливість значно спростити розрахунки параметрів вертикального маневру без погіршення точності, що вкрай важливо при виконанні польоту в різних умовах.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДЕСАНТУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО ДЕСАНТУ В ОБМЕЖЕНОМУ РАЙОНІ

О.К. Шейгас; С.Ю. Вусатий; Ю.В. Мевша; Т.В. Іванова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією із першочергових завдань транспортної авіації була та залишається задача підвищення безпеки польотів, зменшення авіаційних подій, заподіяних з вини особового складу.

Безпека польотів потребує постійної кропіткої роботи усіх посадових осіб і направлена, перш за все, на пунктуальне виконання вимог документів, що визначають порядок організації та проведення польотів, з врахуванням особливостей поставлених задач. Зокрема при організації та проведенні польотів на десантування.

Частина цих польотів на десантування виконується в складних метеорологічних умовах, в складі груп при мінімальних дистанціях між літаками, а також на майданчики, розташовані в обмеженому районі.

Забезпечення безпеки цих польотів є основною умовою їх повного та якісного виконання.

Виходячи з відзначеного, актуальним є питання аналізу та оцінки параметрів, визначення безпечного інтервалу і безпечної відстані між літаками в бойових порядках, вибору та суворого витримування їх, що виключить зіткнення парашутистів і бойової техніки повітряного десанту з літаками бойового порядку, зіткнення парашутистів з бойовою технікою на ділянці зниження, а також зіткнення літаків між собою при маневруванні та прицілюванні. На підставі цього необхідно обґрунтувати методичні рекомендації посадовим особам штурманської служби щодо мінімальних безпечних відстаней між літаками в бойових порядках, розрахунку мікроешелонування між літаками.

Мінімальна дистанція між літаками до моменту початку десантування повинна бути такою, щоб виключити зіткнення парашутистів та бойової техніки, відокремлених від літака що летить попереду, з літаком, що летить за ним в кільватері.

Зменшення дистанції між літаками бойового порядку можливо за рахунок зменшення швидкості десантування, величини мікроешелонування, розкриття купола основного парашута через встановлений час стабілізації, а також встановлення інтервалу для відомого в парі (загоні). Для запобігання попадання літаків (парашутистів, бойової техніки) в супутній слід літака що летить попереду слід враховувати вид пеленга літаків та величину інтервалу між літаками в бойовому порядку. Інтервали в бойовому порядку “потік загонів (пар)” на бойовому шляху повинні бути не менше 150 м.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОРОТОРНОЇ ТА ЧОТИРЬОХРОТОРНОЇ НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ ВЕРТОЛЬОТА

*В.А. Бердочник, к.т.н., доц.; А.Д. Бердочник; А.В. Ярошенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді наводяться результати порівняльної оцінки аеродинамічних характеристик несучих систем вертольотів, що мають у своєму складі один ротор - несучий гвинт та чотирьохроторну систему. Досліджуються аеродинамічні характеристики несучої системи для режиму роботи на місці, тобто поляри.

Як об'єкти дослідження розглядалися: ізолюваний несучий гвинт з геометричними параметрами, що відповідають параметрам несучого гвинта вертольота Ми-24 та умовно подібна йому чотирьохроторна несуча система. Чотирьохроторна несуча система складалась з чотирьох, розташованих в одній площині, несучих гвинтів, що мали попарно протилежний напрямок обертання лопатей. Кожен з гвинтів мав по три прямокутні в плані лопаті з негативним геометричним крученням. Сумарна площа, що омітається гвинтовою системою, дорівнювала площі, що омітається одиночним гвинтом вертольота Ми-24. Однаковими для досліджуваних систем також були коефіцієнт заповнення гвинта та окружна швидкість кінця лопаті.

Порівнювані аеродинамічні характеристики були отримані у числовому експерименті. Математична модель для розрахунку аеродинамічних характеристик побудована на основі вихрової лопатевої теорії та теорії

елемента лопаті. Використання даної моделі дозволяє визначити тягу несучої систем та витрати потужності для обертання гвинтів.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПОРІВНЯЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНО-БОЙОВИХ ЛІТАКІВ ЗА СТУПЕНЕМ ПРИСТОСОВАНOSTІ ДО БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ

А.М. Алімпієв¹, к.т.н.; О.Б. Леонтєєв², д.т.н., проф.; Д.В. Бердочник²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час реактивний навчально-бойовий літак Л-39С є основним засобом авіаційної техніки для забезпечення базової підготовки курсантів льотного профілю. Аналізуючи існуючий парк Л-39С навчальних авіаційних частин можна зробити висновок, що напрацювання літаків наближається до їх граничного стану після якого їх подальша експлуатація заборонена. Тому стає гостра проблема в оновленні існуючого парку літаків навчальних авіаційних частин сучасними навчально-бойовими літаками.

Для вибору типу навчально-бойового літака на заміну існуючого парку потребується методика порівняльного оцінювання літаків на предмет пристосованості їх до використання в базовій навчально-льотній підготовці (далі – НЛП) курсантів.

На даний час існує методика порівняльного оцінювання навчально-бойових літаків, яка дозволяє за допомогою обмеженої кількості найважливіших тактико-технічних характеристик оцінити ступінь пристосованості літака до базової НЛП курсантів. Але, оскільки на світовому ринку виробник не надає повну інформацію про необхідні для проведення порівняльного оцінювання тактико-технічні характеристики, а інформація яка є у вільному доступі несе більше рекламний характер, ніж достовірні данні про тактико-технічні характеристики, виникають труднощі зі збором початкових даних для практичного використання наявних кваліметричних моделей.

У зв'язку з цим стає важлива для практики задача розробки удосконаленої методики, яка дозволить, незважаючи на відсутність необхідних тактико-технічних характеристик, оцінити ступінь пристосованості літака до базової НЛП курсантів. Одним із можливих напрямків вирішення зазначеної задачі обрано визначення ступеню пристосованості реалізованих у світовій практиці реактивних навчально-бойових (навчально-тренувальних) літаків, та за допомогою обробки отриманої інформації методами багатфакторної апроксимації, побудова удосконалених кваліметричних моделей на оновленому факторному просторі.

МАТЕМАТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЇ СПРІЙНЯТТЯ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОТУ З КАБІНИ ЛА

Ю.П. Волков, к.т.н., с.н.с.; М.І. Литвинчук, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах навчальною дисципліною "Аеродинаміка, динаміка польоту і практична аеродинаміка" теорія польоту і обґрунтування траєкторії руху літального апарату викладається в основному з точки зору стороннього

спостерігача. Тому курсанти до польотів на літаку мають велике бажання побачити як дана траєкторія польоту виглядає з кабіни літака.

Вимоги обґрунтовувати, як провести літак по заданій траєкторії з кабіни льотчика пред'являє і льотно-інструкторський склад авіаційної бази до теорії навчання для них курсантів.

Як відомо, інформація про польотні параметри для стороннього спостерігача за траєкторією польоту і для льотчика з кабіни літака кардинально відрізняється. Це відноситься як до приладних так і природних неприладних джерел інформації.

Але особливо це стосується неприладної інформації, сприйняття якої природа безпосередньо не наділила органи відчуття людини. Це, наприклад, сприйняття на посадці, в умовах швидкого переміщення земної поверхні, висоти до землі і її першої та другої похідної, механізм формування і появи ілюзій в сприйнятті параметрів в польоті тощо.

В доповіді висвітлюється перекладена на мову математики психофізіологія сприйняття таких параметрів польоту, обґрунтування оптимального розподілу уваги при їх сприйнятті, показується причина появи відхилень в параметрах польоту і причин помилок льотчика та механізм їх усунення і недопущення.

З іншої сторони наука ще не може відповісти на питання, наскільки глибоко можна заходити в психофізіологію льотчика, де в цьому для методистів є межа для практичного навчання.

КРИВІ М.С. ЖУКОВСЬКОГО ДЛЯ МАНЕВРЕНОГО ПОЛЬОТУ

М.І. Литвинчук, к.т.н., доц.; В.М. Рудченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В забезпеченні навчального процесу ми з традиційних причин боїмося, а тому часто не намагаємось висуватись на передові позиції науки і методики надання освітніх послуг курсантам,. Можна навести не мало прикладів використання застарілих, хоч і перевірених в минулому навчальних матеріалів.

У якості прикладу можна навести інформацію з дисципліни "Аеродинаміка, динаміка польоту і практична аеродинаміка". Так в програмах підготовки з даної дисципліни вимагається давати курсантам знання кривих Жуковського лише для горизонтального польоту при нормальному перевантаженні одиниця, хоч ми їх навчаємо освоювати маневрені літаки, що літають з перевантаженнями від +8 до -4 одиниць.

Допитливим курсантам і навіть викладачам приходится лише здогадуватись (не завжди вірно) що там чекає льотчика при зростанні перевантажень: як проявляються перші і другі режими полоту, як себе веде критичне число М польоту, стійкість та керованість літака і т.д..

У минулому такі матеріали частково вже використовувались в наукових виданнях і навіть при навчанні курсантів - льотчиків, але завжди вони відійшли на задній план, так як не знайшли себе в підручниках і навчальних посібниках.

Хоч на вулиці вже 21-й вік, приходится навчати курсантів по теорії часів М.С.Жуковського - часів зародження авіації, коли ще літаки літали "млиничком" на розворотах, боячись створити крен, щоб "не впасти з висоти".

БОЙОВІ МОЖЛИВОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ЩОДО УРАЖЕННЯ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИВНИКА.

В.М. Рудченко; О.В. Петрик; О.Е. Сакуров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Локальні війни та військові конфлікти підтвердили тенденцію зростання ролі авіації Сухопутних військ (АСВ) введенні бойових дій. Завдяки авіації вирішується великий обсяг бойових завдань на сході нашої країни. АСВ на сьогоднішній день робить великий внесок щодо протистояння противнику в сучасних бойових умовах, і вважається одним із найефективнішим родів військ.

Однією з основних задач, під час забезпечення дій наземних військ, є ураження (знищення) наземних, головним чином, рухомих об'єктів на передньому краї та в тактичній глибині (танкова рота противника). Бойовий порядок тр складається із взводних колон, які розгорнуті по фронту і в глибину. Ширина бойового порядку тр може складати 350-700 м, глибина від 250 до 800 м. Інтервали між взводними колонами складають 300-500 м, дистанція – 200-250м. Глибина взводної колони 200-250 м, дистанція між танками складає 40-60м. При цьому необхідно враховувати ППО противника. Склад танкової роти: три танкових взводи по 5 танків та 2 в управлінні, загалом 17 танків. В наступі танкова рота може бути підсилена мотопіхотним взводом (5 БТР, 47 в/с). Задачу можна виконати складом ае. При цьому бойовий порядок повинен складатись з наступних груп тактичного призначення: група цілевказання проводить розвідку об'єкта та командно-спостережним способом наводить ударну групу на об'єкт, а потім відходить в зону баражування та прикриває ударну групу від можливого впливу вертольотів противника. Ударна група атакує об'єкт з дальності 4500-2000м, не входячи в зону ППО противника. Група знищення ППО подавляє засоби ППО противника керованими ракетами за 2 хв до підходу до ударних груп. Бойовий порядок "колона-пар" інтервал та дистанція 70х100.

Проведення математичних розрахунків щодо ураження танкової роти в бойових порядках та на марші показало, що при нанесенні удару по цілі, ціль буде знищена по типу "Б". Таким чином застосування екіпажів та підрозділів при підтримці Сухопутних військ має велику ефективність.

ОСОБЛИВОСТІ ПІЛОТУВАННЯ ВЕРТОЛЬОТА В ЗОНІ ВПЛИВУ ЗЕМЛІ ТА МЕЖОВОЇ ПОВЕРХНІ

С.І. Пчельніков; Д.А. Ткачов; О.С. Устінюв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Бойове маневрування потребує від льотчика максимального використання усіх льотних можливостей вертольота при виконанні польоту на межі гранично допустимих режимів. Так аналіз бойового використання вертольотів під час проведення Операції Об'єднаних Сил на сході України показує, що бойові задачі вертольотам необхідно виконувати на допустимо малих висотах 3...5 метрів. Маневрування поблизу землі за наявності перешкод суттєво скорочує час, потрібний льотчику на прийняття рішення та виправлення своїх помилок.

На характер зміни ефекту “повітряної подушки” впливають наступні фактори.

Барометрична висота межевої поверхні, над якою здійснюється висіння вертольота – в наслідок зростання висоти, ефект “повітряної подушки” зменшується, що обумовлюється зменшенням густини повітря.

Зростанні польотної маси, що потребує більшого загальний кроку НГ, для здійснення висіння. При цьому збільшується тиск у “повітряній подушці”, одночасно зростають відносні втрати цього тиску при розтіканні повітряного потоку по межевій поверхні, у результаті чого відносне прирощення тяги зменшується.

Вертикальна швидкість наближення до межевої поверхні при здійсненні посадки по-вертолітному, що обумовлює суттєве зменшення ефекту “повітряної подушки” внаслідок стискування повітря та інерційності вертольота. Тому при здійсненні посадки зі значною вертикальною швидкістю розраховувати повністю на демпфірувальні властивості “повітряної подушки” не має сенсу.

Склад ґрунту посадкового майданчика і характер рослинного покриву. При висінні над травною, чагарником, лісовою галявиною невеликого розміру, деревами, суттєво змінюється характер ефекту “повітряної подушки”.

Вплив межевої поверхні на аеродинамічні характеристики НГ залежить від багатьох факторів, які оцінити та передбачити дуже складно. Тому для виключення довільної зміни сили тяги НГ залежно від рельєфу, складу рослин та зіткнення з землею льотчику рекомендовано виконувати польоти на висоті більше 15 метрів над пересіченою місцевістю та на висоті більше за 20 метрів над дуже пересіченою місцевістю на швидкостях не менше 50...60 км/год. Таким чином в бойових умовах, коли потрібно виконувати політ на менших висотах, що рекомендовані, льотчик повинен враховувати всі фактори для оцінки зміни сили тяги НГ.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК ТРАНСПОРТНОЮ АВІАЦІЄЮ ВІЙСЬК, ЩО ДІЮТЬ У ВІДРИВІ ВІД ОСНОВНИХ СИЛ У ВОРОЖОМУ ОТОЧЕННІ

*Ю.М. Корнусь, доц.; С.О. Андреев; З.Х. Кірія
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність вибраної теми обумовлюється тим, що під час сучасних високо маневрених бойових дій може виникнути необхідність забезпечення військ, що діють у відриві від основних сил у ворожому оточенні. До військ, що можуть діяти в тилу противника відносяться: повітряні десанти, що висаджені на територію противника парашутним та посадочним способами; оперативні маневрені групи, що вводяться в прорив з метою розгрому резервів противника, захоплення переправ та дезорганізації матеріально-технічного забезпечення військ противника; окремі частини, що попали в оточення внаслідок наступу противника та прориву ім ЛБЗ.

Забезпечення цих військ залізничним, морським, річковим транспортом у є неможливим із-за територіальної їх дислокації на території, що зайнята противником. Між тим без забезпечення військ боєприпасами, паливом, продовольством та медикаментами їх бойовий потенціал буде поступово знижуватися, що неминуче призведе до втрати ними боєздатності.

Єдиним засобом доставки цих засобів є транспортна авіація. Приклад такого забезпечення був у 2014 році при проведення АТО. Внаслідок

шаблонності тактики неодноразового виконання цього завдання та відсутності заходів його забезпечення був втрачений літак Ан-26 із складу 456 бр ТрА.

Збройний конфлікт на сході нашої країни продовжується, тому питання тактики дій підрозділів транспортної авіації при забезпеченні матеріально-технічними заходами військ у ворожому оточенні та питання забезпечення виконання цього бойового завдання є актуальним у сучасних умовах.

Для успішного вирішення даної проблеми та своєчасного й безперервного забезпечення наземних військ в ході можливих широкомасштабних бойових дій доцільно розробляти та моделювати варіанти його виконання з різних аеродромів України враховуючи реальну обстановку в зоні операції об'єднаних сил ЗСУ. Одним із методів розробки варіантів дій є магістерські роботи в ході яких досліджуються можливості підрозділів транспортної авіації по матеріально-технічному забезпеченню військ в тилу противника та відпрацьовуються варіанти замислу вирішення цього завдання.

СПЕКТР ЗАСТОСУВАНЬ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

М.М. Гомаз; С.І. Андрущук; Р.В. Семенюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Найбільш характерною рисою сучасної збройної боротьби слід вважати інтегрований процес ведення розвідки, передачі даних, управління військами і зброєю, вогневого і радіоелектронного ураження противника в масштабі часу, близького до реального. Це дозволяє мінімізувати втрати особового складу та вирішувати бойові задачі більш ефективно.

Беручи до уваги досвід таких країн, як США, Ізраїль, Росія, можна дійти висновку, що правильне застосування БПЛА у військових конфліктах є дуже ефективним. Вивчаючи історичний досвід військових операцій, в яких використовувались безпілотні апарати, можна стверджувати, що більшість таких операцій були успішними і військовим вдавалося спричиняти значні втрати ворожої техніки та особового складу. Для підтвердження цієї думки проаналізовано сучасні наукові публікації стосовно застосування БПЛА для військових цілей.

У наш час стрімко зростає застосування БПЛА в аерознімальних цілях. Це зумовлено багатьма причинами, передусім собівартістю аерознімання, яка на декілька порядків менша від застосування пілотованих літаків.

Спектр застосувань БПЛА безперервно розширюється. Конкретизуючи, можна підсумувати, що БПЛА застосовується для таких цілей: цифрове 2D– і 3D–картографування; моніторинг небезпечних для людини об'єктів; контроль за державним кордоном України; контроль за станом лісових масивів, сільськогосподарських посівів, стеження за якістю і своєчасністю проведення різних заходів на цих територіях.

Стимулом до розвитку безпілотної авіації стало успішне і широке використання БПЛА арміями США та Ізраїлю в ході військових операцій (Перська затока, Югославія, Близький Схід), де БПЛА зарекомендували себе як ефективний засіб розвідки, супроводу бою, в якості помилкових мішеней для виявлення зенітних установок противника, доставки вантажів, для виконання інших бойових завдань.

АВІАЦІЯ СВ У СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

М.О. Карасьов; З.Ю. Клімов; М.І. Конько; І.В. Мороз

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Авіація СВ (АСВ) призначена для ураження наземних (морських) головним чином рухомих об'єктів на передньому краї і в тактичній глибині, десантування і забезпечення маневру військ, ведення тактичної повітряної розвідки, мінування з повітря, радіоелектронної боротьби, коректування вогню артилерії, евакуації поранених і хворих і рішення інших бойових задач.

Локальні війни та військові конфлікти ХХ- початку ХХІ століть, а також досвід ООС (навчань, маневрів) підтвердили тенденцію зростання ролі АСВ при веденні бойових дій у сучасних умовах.

Аналіз цього ж досвіду свідчить що кардинально змінилась і сама суть військових конфліктів, які характеризуються швидкою зміною розташування військ противника, проривами оборони, застосуванням розвідувальних тактичних груп (РТГр) в тилу противника. Можна навіть казати, що способи застосування і тактика бойових дій вертольотів формуються безпосередньо на полі бою.

Для вирішення означеного кола завдань АСВ здійснює авіаційне забезпечення бойових дій СВ. При цьому, одним з най ефективніших варіантів цього забезпечення є ізоляція району бойових дій. Який може забезпечувати вирішення таких завдань, як придушення мотопіхотних і танкових підрозділів противник, боротьбу з РТГр.

Як правило об'єкти дій підрозділів АСВ щільно прикриті зенітними засобами. При зближенні вертольотів з об'єктами удару щільність вогню зенітних засобів швидко зростає. Тому для підвищення ефективності дій підрозділів вертольотів по об'єктах противника необхідно виділяти частину сил для знищення зенітних засобів, а застосування засобів ураження здійснювати з максимальних дистанцій.

Враховуючи все вищезазначене, підрозділам АСВ необхідно виконувати поставлені завдання більшою частиною сил з виконанням протиракетних (зенітних) маневрів. При польоті до противника витримувати бойовий порядок таким чином: група дорозвідки, ударна група, група прикриття, група ПРЗ. Екіпажам необхідно виявляти замасковані цілі та знищувати переважно броньовану техніку противника, уникаючи атак ПЗРК.

Атаки необхідно виконувати з індивідуальним прицілюванням кожним екіпажем.

Отже, від вміння і грамотного використання сучасних вертольотів при виконанні завдань авіаційної забезпечення залежить багато в чому і ефективності застосування підрозділів АСВ, під час виконання бойових завдань та успіх загальновійськового бою в цілому.

БЕЗПЕЧНЕ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПО ДЕСАНТУВАННЯ ТАКТИЧНИХ ПОВІТРЯНИХ ДЕСАНТІВ

Ю.С. Кривчук; В.В. Івахненко; Л.С. Левченко; Д.В. Скиба

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як показує досвід ООС (АТО) авіація СВ виконують надзвичайно важливі завдання, які чинять вагомий вплив на перебіг збройних конфліктів. Більшість

завдань авіації СВ пов'язані з десантуванням і евакуацією особового складу, транспортування матеріальних засобів та боєприпасів. Особливо це характерно при проведенні ООС (АТО) з 2015 року, з того часу вертольоти виконують виключно десантно-транспортні завдання.

Десантування тактичного повітряного десанту потребує ретельної підготовки, і проводиться в короткі терміни до підходу військ противника до об'єкту, який планується захопити (знищити). При прийнятті рішення командир авіаційного підрозділу повинен визначити місцезнаходження засобів ППО противника (за допомогою розвідки) і порядок їх знищення (придушення), для того щоб вертольоти з десантом безперешкодно і приховано дісталися до району десантування.

Перед виконанням даного завдання в смузі прольоту необхідно придушити засоби ППО противника за допомогою артилерії або застосування групи ураження наземних засобів ППО у складі кількох ударних вертольотів з керованими ракетами. Також для придушення противника в смузі прольоту, особливо його засобів ППО, бойові, а іноді і транспортно-бойові вертольоти прикриття, прямуючи попереду та на флангах колони з десантом, ведуть вогонь з бортового озброєння, а підрозділи десанту – із стрілецької зброї.

З підходом вертольотів передової групи на ньому знищується і придушується противник вогнем з бортів і стрілецької зброї, після чого проводиться висадка передової групи. Прикриття висадки основних сил повітряного десанту здійснюється передовою групою із землі і вертольотами передової групи з повітря.

Після висадки десантів ці вертольоти підтримують бій із повітря і перешкоджають підходу резервів противника.

Досліджуючи дане питання ми прийшли до висновку, що для виконання завдання щодо десантування тактичних повітряних десантів з мінімальними втратами, або без втрат взагалі, між різними родами військами повинна бути бездоганна взаємодія і розуміння специфіки виконання спільного завдання. Також важливу роль відіграє прихованість підготовки до виконання завдання, що забезпечує раптовість і неочікуваність, за цих умов противник не буде чинити серйозного опору, що значно полегшить виконання завдання.

ОСОБЛИВОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ВИНИЩУВАЛЬНОЮ АВІАЦІЄЮ

*Н.О. Королюк, к.т.н., доц.; С.О. Маслійова; В.В. Білашов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

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

Найважливішою задачею при призначенні впливів винищувачів по повітряних цілях є визначення параметр запланованого перехвату.

Повітряні бої характеризуються швидкою зміною бойової обстановки, маневреною, завадовою, вогневою протидією повітряних цілей противника при виконанні завдань у всьому діапазоні висот.

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

Під методом наведення будемо розуміти диференційні і кінцеві відношення між координатами, лінійними і кутовими швидкостями чи іншими кінематичними параметрами польоту винищувача і цілі, що визначають відносні рухи винищувача в процесі виконання наведення.

Основою програмного та математичного забезпечення є алгоритм цілерозподілу. Це центральний алгоритм бойового управління і призначений для виробки рекомендацій командирів авіаційної винищувальної бригади по оптимальному розподілу винищувачів на повітряні цілі.

Автоматизація інформаційної підготовки, формування різноманітних варіантів застосування параметрів запланованого перехвату, можлива за рахунок реалізації відповідної системи підтримки прийняття рішення.

Підвищення рівня автоматизації рішення задач управління винищувальної авіації в ході ведення бойових дій може бути вирішена за удосконаленням алгоритму цілерозподілу можливо за рахунок інтелектуальної системи.

Використання системи підтримки прийняття рішень при визначенні параметрів запланованого перехвату дозволяє реалізувати адаптивні алгоритми рішення задач в широкому діапазоні значень вихідних даних.

Інформація про повітряну обстановку, необхідна для роботи системи підтримки прийняття рішень при визначенні параметрів запланованого перехвату надходить від джерел інформації, бази знань і бази даних. Після перетворення в нечітку форму інформація від алгоритму обробки вхідної інформації і бази даних обробляється згідно алгоритму логічного виводу по нечітким правилам, що зберігаються в базі знань.

Виникає необхідність використання нового підходу до процесу управління винищувальною авіацією на етапі безпосереднього планування бойових дій.

Удосконалення спеціального математичного забезпечення, а саме алгоритму цілерозподілу, дає змогу визначати параметри для виводу в тактично вигідне положення винищувача.

ОЦІНКА БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ СВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

О.О. Мараховський; А.Я. Маланчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналізуючи хід сучасних локальних збройних конфліктів та антитерористичних операцій можна зробити висновок, що авіаційне забезпечення бойових дій Сухопутних військ відіграє велику роль для досягнення бажаного результату і є невід'ємною складовою частиною всієї операції. Завдяки можливості виконання широкого спектру завдань (вогневих, транспортно-десантних, розвідувальних, спеціальних) підвищується мобільність військ і спроможність швидше реагувати на зміну бойової обстановки.

В доповіді наведено результати оцінки бойових можливостей вертолітної ескадрильї щодо авіаційного забезпечення дій механізованої бригади в наступі. Проведений аналіз своїх військ та військ противника, аналіз місцевості та метеорологічних умов, розглянуті можливі маршрути руху вертольотів. Розглянуті можливі завдання авіаційним підрозділам щодо авіаційного забезпечення на кожному етапі наступу механізованої бригади.

Під час відпрацювання цих питань по результатам оцінки військ противника була проведена оцінка просторових та часових показників виконання цих завдань. Проведені розрахунки щодо можливостей виявлення і ураження наземних цілей, ймовірності подолання протидії засобів протиповітряної оборони противника. Вказані можливості щодо вантажопідйомності. Також були розглянуті можливі бойові порядки та варіанти виконання бойового завдання, був розрахований мінімальний наряд сил для успішного його виконання.

Отже, на основі аналізу розглянутих питань і проведених відповідних розрахунків розроблені рекомендації щодо оптимального розподілу сил і засобів вертолітної ескадрильї при авіаційному забезпеченню бойових дій підрозділів Сухопутних військ.

БОЙОВІ БПЛА - ЯК ЗБРОЯ ХХІ ВІКУ

*В.М. Ушань, к.т.н.; В.В. Атрашонок; О.С. Петриченко; О.І. Лагузов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Безпілотна авіація на сьогодні вже стала світовим стратегічним трендом. Експерти однозначно сходяться в думці, що навіть винищувачі 6-го покоління буде безпілотним і його над маневреність не буде обмежена здатністю пілота переносити навантаження. За рубежем весь спектр бойової авіаційної техніки роботизується аби перейти на дистанційне управління. Лише перевезення пасажирів і доставку ядерної зброї залишать пілотам. Але мати на озброєнні сучасну техніку, навіть безпілотну - лише половина справи. Інша половина це ефективне і надійне її застосування за призначенням.

Розвідка погоди, ретрансляція зв'язку радіоелектронне придушення, ракетно-бомбові удари, транспортування боєприпасів і техніки, картографування тощо – усе це перейде в сферу застосування безпілотних ЛА.

Але сам по собі БПЛА навіть з прекрасними характеристиками принесе мало користі військам, якщо не використовується як невід'ємна частина розвідувально-ударних комплексів, що мають сучасне інформаційне забезпечення на землі, в повітрі й космосі.

В перспективі БПЛА планують орієнтувати на подавлення системи ППО противника, забезпечуючи пілотованій авіації його прорив, ведення повітряного бою, участь в пошуково-рятувальних і евакуаційних місіях, сумісне застосування великих груп дронів з обміном розвідувальною інформацією і цілерозподілом, діями в інтересах протиракетної оборони і навіть на нанесення стратегічних ударів.

По суті, БПЛА є концентрованим варіантом подальшого розвитку РУК, максимально невибагливим до базування, природних умов, компактним, малопомітним, оснащеним апаратурою розвідки і озброєний високоточними засобами ураження. Ідеологія їх застосування інтенсивно відпрацьовується в усіх локальних конфліктах останнього часу під завдання: "прийшов - побачив - переміг".

І один з найважливіших висновків: при проектуванні і застосуванні БПЛА вони повинні залишатися знаряддям праці людини. Людина може делегувати багато функцій літаючим роботам але під своїм контролем і при необхідності забирати ці функції. Штучному інтелекту, навіть самому досконалому, не можна надавати функції самостійно вирішувати долю людини взагалі, особливо щодо її життя.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ ВНОЧІ

*В.І. Борищук; О.В. Соломаха; В.В. Помазуєв; Р.С. Онищенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність питання пошуку шляхів удосконалення способів бойових дій армійської авіації вночі обумовлено сучасними тенденціями воєнного мистецтва, яке розглядає безперервність ведення бойових дій вдень та вночі, як один з найважливіших принципів ведення загальновійськового бою та операції. Аналіз досвіду локальних війн та збройних конфліктів останніх років показав збільшення частки участі безпілотних авіаційних комплексів у вирішенні основних тактичних та оперативно-тактичних завдань, зокрема задач ведення розвідки та вогневого ураження ключових об'єктів противника. Кількість та організаційно-штатна структура частин (з'єднань) передових країн світу, які озброєні сучасними безпілотними авіаційними комплексами свідчить, що в майбутньому результат бойових дій буде залежати в першу чергу від можливості збройних сил ефективно використовувати потенціал саме дистанційно керованих видів озброєння, тому це обумовлює необхідність вивчення питання сумісного бойового застосування вертольотів армійської авіації та безпілотних літальних апаратів, особливо в умовах ночі. Рекомендації щодо введення в штат підрозділів окремої бригади армійської авіації безпілотних авіаційних комплексів та удосконалення комплексу бортового прицільно-навігаційного обладнання та озброєння вертольотів. Встановлення електронно-оптичних та радіолокаційних систем, систем наведення та цілевказання. Використання програми "Віраж-ПАН" для передачі даних на борт вертольоту без використання радіозв'язку.

Оснащення вертольотів армійської авіації керованим ракетним озброєнням, що забезпечує можливість бойового застосування з відстані не менше 10 км.

Втілення вказаних рекомендацій дозволяє не лише удосконалити способи бойових дій підрозділів армійської авіації, а докорінно змінити всю концепцію бойового застосування вертольотів в сучасних операціях, перетворивши їх у складові елементи розвідувально-ударного комплексу.

ОКРЕМІ ПИТАННЯ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ ТА НАДАННЯ ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ОСОБАМ ГРУПИ УПРАВЛІННЯ ПОЛЬОТАМИ

*О.В. Соломаха; С.В. Неминуций; В.П. Єрошенко, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах сучасності, постійного вдосконалення і модернізації авіаційної техніки, засобів наземного забезпечення польотів державної авіації України існує проблема оповіщення і надання практичних рекомендацій особам групи управління польотами (пунктм управління авіацією, пунктм наведення авіації та інш.) при виникненні позаштатних ситуацій пов'язаних з використанням повітряних суден державної авіації на землі та в повітрі, особливо при виконанні польотів на малих та гранично малих висотах при гострому дефіциті часу на прийняття правильного рішення та зведення до

мінімуму ризику заподіяння шкоди особам, або майну, які перебувають на повітряному судні або на землі.

Пропонується впровадження автоматизованої системи, як засіб наземного забезпечення польотів авіації, з пошуку і розпізнавання позаштатної ситуації пов'язаної з використанням повітряних суден державної авіації, оповіщенню осіб групи управління польотами (пунктів управління авіацією, пунктів наведення авіації та інш.) про позаштатну ситуацію з наданням практичних рекомендацій особам пов'язаним з управлінням повітряним рухом та діям екіпажу повітряного судна, що суттєво скорочує час на прийняття правильного рішення і мінімізує ризики заподіяння шкоди особам, техніці та майну.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ БОРТОВИХ ЗАСОБІВ ТА ДООБЛАДНАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ICAO

С.П. Петрук; О.О. Олексін; А.В. Пономаренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

Кременчуцький льотний коледж

Повітряні судна, що знаходяться на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України вважається частково морально застарію і не відповідає існуючим вимогам міжнародної організації цивільної авіації ICAO. У зв'язку із цим, а також у відповідності до основних положень "Державної цільової оборонної програми розвитку озброєння та військової техніки" виникає необхідність у випрацюванні основних підходів щодо модернізації (оновлення) парку повітряних суден Збройних Сил України з метою приведення можливостей бортового обладнання до вимог ICAO.

Надані результати досліджень зарубіжних навігаційних і посадкових систем, які відповідають вимогам міжнародної організації цивільної авіації ICAO. Обґрунтовано можливість встановлення бортових навігаційних засобів та систем, що відповідають вимогам ICAO, на повітряні судна, що стоять на озброєнні силових структур, зокрема Збройних Сил України. Надана інформація щодо вітчизняного та закордонного виробництва авіоніки які мають можливість адаптуватись до повітряних суден, що проходять модернізацію на Державних підприємствах України.

В доповіді обґрунтовується, що основна навігаційна кутомірно/дальномірна система VOR/DME за точностними характеристиками поступається аналогічній вітчизняній системі радіотехнічної системи ближньої навігації (РСБН), але в свою чергу, інструментальна посадка літаків Повітряних Сил Збройних Сил України не можлива в деяких країнах без встановлення бортового обладнання VOR/DME та ILS. Тобто бортова частина РСБН не здатна працювати на зарубіжних аеродромах. Надана інформація, що до нових систем посадки MLS сантиметрового діапазону хвиль, які введені відповідно до рішень організації ICAO. Обґрунтовано, що провадження на території України таких систем інструментальної посадки вимагає проведення більш детальних досліджень їх електромагнітної сумісності з бортовим радіоелектронним обладнанням військових літальних апаратів.

Надається підґрунтя щодо ускладнення роботи радіотехнічної системи ближньої навігації та систем інструментальної посадки бойових літаків в районі аеродромів України під час впровадження телекомунікаційних технологій 4G. Надані варіанти захисту бортової частини РСБН від

ненавмисних завад від радіотехнічних засобів з частотами 790...891МГц, 832...862МГц, 880...890МГц, 905...915МГц, 925...935МГц, 950...960МГц.

Обґрунтована можливість заміни бортової частини радіотехнічної системи ближньої навігації бойових та транспортних літаків авіації Повітряних Сил України на аналогічну систему TOCAN.

ПІДГОТОВКА ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ДО ВИЖИВАННЯ, ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПОШУКОВО-РЯТУВЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ АВІАЦІЇ

В.С. Сіліпіна; С.М. Скрипник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Екіпажі повітряних суден відносяться до категорії особового складу, який має найвищий рівень ризику опинитися в умовах ізоляції на території противника.

За умови проведення спеціальної підготовки особового складу шанси успішного виживання на території противника збільшуються.

Аналіз проведення пошуково-рятувальних операцій, що найуразливішим ланкою цієї системи є особовий склад, який опинився в ізоляції на території, яка не контролюється своїми силами (ізольований особовий склад). Особливу категорію ізольованого особового складу складають екіпажі літальних апаратів (льотний склад).

Зменшення ризику потрапляння в полон або загибелі екіпажів літальних апаратів, які зазнали лиха, потребує вживання ряду превентивних заходів, серед яких, в першу чергу підготовка льотного складу до виживання в умовах автономного існування. Як правило, даний вид підготовки включає в себе:

надання знань та практичних навичок щодо виживання в умовах дикої природи (підтримання належного рівня гідратції, контроль розходу калорій, збереження тепла, добування їжі, води, вогню, побудова укриття, надання медичної допомоги, тощо);

надання знань та практичних навичок щодо виходу з території противника (складання та виконання плану дій, орієнтування, пересування по пересічній місцевості та подолання природних перешкод, маскування та скритне пересування, тощо);

надання знань та практичних навичок щодо поведінки в полоні (визначення свого правового статусу, чинення опору тиску противника, поведінки на допитах, методи укриття інформації, підготовка та організація побігу з полону, тощо);

надання практичних знань та навичок щодо сприяння свого пошуку та евакуації/рятування (порядок застосування засобів зв'язку, позначення свого місцезнаходження, процедури ідентифікації, процедури евакуації на повітряне та морське судно, тощо).

У той же час, аналіз існуючої системи підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування виявив низку недоліків (відсутність або формальний підхід до практичної складової занять, не врахування умов виживання в сучасних локальних конфліктах, низький рівень матеріально-технічного забезпечення, тощо), які в своїй сукупності призводять до зниження ефективності підготовки за вказаним напрямком.

Таким чином, для забезпечення ефективної підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування постало питання вдосконалення

системи підготовки за даним напрямком з врахуванням особливостей процесу виживання ізольованого особового складу в умовах сучасних локальних конфліктів, у тому числі з врахуванням досвіду проведення антитерористичної операції в Україні, а також з врахуванням досвіду та вимог міжнародних військових нормативних документів щодо організації курсів SERE (Survival, Escape/Evasion, Resistance and Extraction).

В доповіді розглянуто питання підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування. Сформульовано основні вимоги до системи підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування, які випливають з специфіки умов їх ізоляції на території, яка не контролюється своїми силами та інших факторів та наведено основні напрямки вдосконалення системи підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування.

РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕНОЇ СИСТЕМИ ЛЬОТНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ЛЬОТЧИКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.В. Вовк, к.військ.н.; О.М. Компанієць, к.т.н.; П.М. Гриценко; Д.В. Литвинчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день існує багато підходів до оцінювання ефективності різних систем, які дозволяють побудувати математичні моделі для розрахунку показників їх ефективності. Етапами системи льотної підготовки є послідовні ступені, що забезпечують досягнення певної мети або кінцевих цілей притаманних галузі досліджень. Відповідно до основних принципів системного аналізу їх потенційна ефективність повинна оцінюватися через вплив на ефективність системи льотної підготовки в цілому. Такого роду вплив може бути оціненим через оцінку властивостей відповідної системи льотної підготовки за рахунок застосування евристичних підходів та експертно-аналітичних методів.

Науково обгрунтованою оцінкою ефективності льотної підготовки курсантів льотчиків для тактичної авіації є результати порівняння трьохступеневої системи підготовки запровадженої в Харківському національному університеті Повітряних Сил з відомими альтернативами системам льотної підготовки, що застосовувалися раніше або ті які можуть бути запроваджені у майбутньому. Критерієм оцінювання ефективності льотної підготовки курсантів льотчиків для тактичної авіації Повітряних (ПС) Сил Збройних Сил (ЗС) України застосовано комплексний критерій, який представляє собою відношення ефекту льотної підготовки до витрат на відповідну підготовку.

Шляхом порівняння розробленого критерію оцінки ефективності системи льотної підготовки курсантів льотчиків тактичної авіації ПС ЗС України, при визначеній меті досягнення відповідної класної кваліфікації льотчика, перевагу отримала система трьохступеневої системи льотної підготовки. Отримані результати дозволяють у кількісній формі провести оцінку запровадженої трьохступеневої системи підготовки курсантів льотчиків для потреб тактичної авіації ПС ЗС України. Розроблений методичний підхід дозволяє проводити порівняльний аналіз систем підготовки на прогнозований період та надавати рекомендації щодо покращення системи льотної підготовки в системи бойової підготовки тактичної авіації ПС ЗС України.

ЩОДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВИНИЩУВАЛЬНОЮ АВІАЦІЄЮ

Р.В. Бабенко; О.І. Титаренко

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

За думкою експертів рівень підготовки офіцерів бойового управління (ОБУ) є одним із основних при визначенні можливостей системи управління по наведенню винищувачів на повітряні цілі (ПЦ). Тому особливе місце в підвищенні ефективності виконання завдань винищувальною авіацією (ВА) повинно бути відведено удосконаленню якості бойового управління частинами та підрозділами ВА як одного із напрямків своєчасного та якісного реагування на різкі зміни в обстановці.

Найважливішими оперативно-тактичними вимогами, що пред'являються до бойових дій ВА, є раптовість, точність і своєчасність. Для виконання цих вимог літаки повинні точно виводитися на задані повітряні цілі в призначений час по траєкторіях, що забезпечують ефективне виконання поставлених бойових задач.

Самостійно вирішити цю задачу екіпажі літальних апаратів (ЛА) можуть лише в обмеженій області повітряного простору, починаючи з дальності виявлення цілі за допомогою бортових засобів або візуально. Зовні цієї області рух ЛА по заданій траєкторії забезпечується спільно екіпажами і бойовими розрахунками пунктів управління.

Наведення на ПЦ це найважливіша складова частина управління екіпажами при виконанні ними різних бойових задач яка полягає в управлінні рухом винищувачів для виведення їх в тактично вигідне щодо повітряного противника положення, яке забезпечує виявлення противника з допомогою бортових засобів або візуально і виконання атаки.

Тому якість виконання бойового завдання льотчиком великою мірою залежить від ефективної роботи ОБУ, яку можна характеризувати імовірністю наземного наведення винищувача на ПЦ кожним ОБУ. В свою чергу це викликає необхідність визначення індивідуального рівня підготовки кожного окремого ОБУ та розробки відповідної методики розподілу ОБУ по повітряним цілям.

Для цього доцільно розрахувати імовірність виведення винищувача в область можливих атак по повітряній цілі з подальшим знаходженням імовірності наведення винищувача на ПЦ для кожного окремого ОБУ з урахуванням його індивідуального рівня підготовки.

ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЛЬОТІВ

Є.В. Гончаренко; О.П. Ковба

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Серед головних причин авіаційних подій, що сталися в авіації Повітряних Сил ЗС України за останні роки є порушення в організації польотів. Це дає підстави для проведення досліджень у цьому напрямку з метою пошуку шляхів покращення процесу організації польотів та відповідно безпеки польотів (БзП).

Як відомо, авіаційна система та система забезпечення БЗП під час провадження авіаційної діяльності може знаходитися у наступних станах: організація польотів (прийняття командиром рішення на виконання польотів, планування польотів, підготовку до польотів); проведення польотів (розвідку погоди, виконання польотного завдання, управління та керування польотами, забезпечення польотів); розбір польотів.

Виконання польоту – безпосередня експлуатація авіаційної техніки (АТ), її елементів та систем у повітрі.

На теперішній час підготовка до польотів завершується проведенням відповідними заступниками та начальниками служб авіаційної частини контролю готовності до польотів екіпажів, АТ та служб забезпечення. Ці посадові особи надають командирі доповідь про готовність при цьому ступень готовності оцінюється якісно “готов” або “не готов” – умовно одиницею або нулем. В цих умовах ризик дорівнює 0 або 1 відповідно. Проте в реаліях ступень готовності менше одиниці, тобто завжди існує небезпека у підготовленості до польотів. Кількісно виміряти її значення і є задачею дослідження.

Теорія нечітких множин є однією з найбільш розроблених у інженерному відношенні математичних теорій, що призначені для формалізації невизначеної інформації для вирішенні аналітичних задач. При цьому найбільш продуктивними програмними засобами, в яких реалізована технологія нечіткого моделювання, на думку авторів, є система програм MATLAB. Для цього створюється нечітка модель, яка складається з:

фазифікатора, що перетворює фіксовані вектори факторів ризику, що впливають на вхідні данні (готовність екіпажу, надійності авіаційної техніки тощо);

нечіткої бази знань що визначає залежність між вхідними та вихідними даними у вигляді лінгвістичного правила “ЯКІЩО – ТО”;

машини нечіткого логічного виводу, яка на основі правил бази знань визначає значення вихідної змінної у вигляді нечіткої множини, що відповідає вхідним значенням;

дефазифікатора, що перетворює нечітке вихідне значення у чіткі значення ризику.

Таким чином, впровадження математичного апарату, що базується на нечітких моделях, дозволить кількісно оцінити ризики виконання польотного завдання (експлуатації авіаційної техніки) для прийняття виважених рішень.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

А.В. Тімофєєв, к.військ.н., с.н.с.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

У статті на основі аналізу досвіду застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в сучасних збройних конфліктах розглядаються тенденції розвитку нових форм і способів застосування БпЛА під час виконання ними завдань за призначенням. Основна увага під час аналізу була зосереджена на виявленні особливостей бойового застосування БпЛА, а також найбільш характерних способів реалізації ними наявних спроможностей.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок про зростання ролі БпЛА у локальних війнах і збройних конфліктах початку ХХІ століття, з урахуванням еволюції завдань, які вони здатні виконувати під час бойових дій. За досвідом війни на сході України виявлено деякі особливості застосування БпЛА, а також визначено склад та оснащення підрозділів БпЛА, які створені протягом 2016–2019 років в першому та другому армійських корпусах так званих Донецької та Луганської народних республік. Визначені основні типи БпЛА, які застосовуються противником та становлять найбільш суттєву загрозу для військ і об'єктів Збройних Сил (ЗС) України. Зроблено висновок щодо складності боротьби з БпЛА легких класів, що пов'язано з їх низькою візуальною, радіолокаційною, акустичною, тепловою помітністю, малими висотами застосування та високим ступенем автономності дій. Відбувається постійне підвищення спроможностей БпЛА щодо ведення розвідки, передавання поточної інформації в реальному масштабі часу, управління польотом і наведення зброї, ведення бойових дій в умовах складної радіоелектронної обстановки та вогневої протидії засобів протиповітряної оборони.

Результати аналізу можуть бути використані як вихідні дані для визначення рекомендацій щодо створення та подальшого розвитку системи комплексної протидії безпілотним авіаційним комплексам (БпАК) противника, створення якої нині триває ЗС України.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*І.О. Романенко, д.т.н., проф.; Р.М. Животовський, к.т.н., с.д.
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

У роботі наведене теоретичне узагальнення та вирішення наукового завдання, що полягає в обґрунтуванні рекомендацій щодо підвищення ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів в оборонній операції оперативного угруповання військ.

Аналіз умов і чинників які впливають на ефективність застосування безпілотних авіаційних комплексів в оборонній операції оперативного угруповання військ вказують на те, що на сьогоднішній день ефективність застосування безпілотних авіаційних комплексів є недостатньою для виконання поставлених перед ними завдань.

Розроблені показники та критерії оцінювання ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів в оборонній операції оперативного угруповання військ та методика оцінки ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів в оборонній операції оперативного угруповання військ, що дозволяють провести оцінку рівня технічної досконалості безпілотних авіаційних комплексів та обрати найбільш досконалі для виконання конкретного типу завдань в оборонній операції оперативного угруповання військ.

Розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів в оборонній операції оперативного угруповання військ, практична реалізація яких дозволить підвищити ефективність застосування безпілотних авіаційних комплексів за рахунок

раціонального вибору типів безпілотних авіаційних комплексів та їх корисного навантаження.

МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ БПЛА ТАКТИЧНОГО РАДІУСУ ДІЇ

В.Я. Горбач; А.Р. Пельц

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Досвід застосування та тенденції до збільшення загальної кількості БПЛА у Збройних Силах України свідчать про їх значну роль у проведенні бойових і спеціальних операцій. Проте, достовірні розвідувальні дані неможливо отримати без якісного планування розвідки. Тому, існує необхідність у підвищенні ефективності планування маршруту польоту БПЛА тактичного радіусу дії.

На даний час, програмні засоби планування маршруту польоту БПЛА мають ряд недоліків, які пов'язані із їх пристосованістю до використання в умовах впливу ряду факторів. На думку авторів, вирішення даної проблематики можливе із застосуванням методики оптимального планування маршруту польоту БПЛА тактичного радіусу дії. Суть запропонованої методики полягає у оптимізації плану маршруту польоту БПЛА за визначеними показниками ефективності. Зміст методики оптимального планування маршруту польоту БПЛА тактичного радіусу дії можна викласти у такій послідовності:

- проведення кластеризації об'єктів розвідки ОР противника за ознакою їх взаємного розміщення (Евклідова метрика);

- розв'язок задачі комівояжера для пошуку мінімального маршруту;

- розрахунок сумарної ймовірності ураження БПЛА на ділянках маршруту польоту (за наявності засобів протиповітряної оборони противника у районі ведення розвідки);

- розрахунок сумарної ймовірності розпізнавання ОР (за наявності інформації про ОР);

- визначення пріоритету ОР, виходячи із вимог розвідувального завдання;

- проведення нормування показників;

- розрахунок узагальненого показника ефективності плану маршруту польоту БПЛА із використанням нелінійної схеми компромісів.

Варіант плану маршруту польоту БПЛА називатиметься оптимальним, якщо для нього не існує більш кращих розв'язків. Оптимальність розрахованого плану маршруту польоту БПЛА полягатиме у строго визначеному порядку розвідки цілей із урахуванням висунутих критеріїв ефективності. Моделювання у середовищі Mathcad 14 свідчить про адекватність запропонованої методики та збіжність результатів моделювання із даними практичного використання БПЛА під час операції Об'єднаних сил.

Застосування даної методики дозволить підвищити ефективність планування маршруту польоту БПЛА тактичного радіусу дії та дозволить приймати математично обґрунтовані рішення щодо застосування БПЛА за визначених умов. У подальших наукових дослідженнях планується додаткове дослідження можливості оцінювання варіантів планів за лінгвістичною шкалою.

ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ БЕЗПІЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ І КЛАСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

В.В. Дмитрук; Р.І. Лобода

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

У сучасних війнах і збройних конфліктах суттєво зростає роль безпілотних авіаційних комплексів (БпАК). Зокрема, досвід проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на сході України свідчить про інтенсивне використання БпАК І класу з метою виконання широкого кола завдань як Збройними Силами (ЗС) України так і противником.

На початковому етапі застосування БпАК І класу підрозділами ЗС України завдання БпАК зводилися до ведення повітряної розвідки. Із набуттям досвіду використання таких комплексів розширювався і перелік завдань, вирішення яких доцільно покласти на БпАК. На сьогодні актуальним є застосування БпАК підрозділами ЗС України для знищення повітряних цілей та нанесення ударів по наземних та морських цілях (об'єктах) противника.

Враховуючи бойовий досвід отриманий під час забезпечення національної безпеки і відсічі агресії Російської Федерації проти України у Донецькій та Луганській областях в період з 2014 по 2020 рік слід відмітити той факт, що ефективність організації, планування та контроль виконання будь яких заходів у смузі відповідальності залежить від такого виду бойового забезпечення як розвідка.

З урахуванням досвіду застосування БпАК І класу повітряна розвідка має стати основою безпосереднього застосування ударних БпАК.

Встановлено, що доцільними способами ведення повітряної розвідки БпАК І класу для забезпечення застосування ударних БпАК у операційній зоні угруповання Об'єднаних сил є:

- пошук цілей (об'єктів) ураження у визначеному районі;
- вихід у визначену точку на території противника та її обліт з метою уточнення цілей (об'єктів) ураження;
- пошук цілі (об'єктів) ураження у визначеному секторі;
- пошук цілі (об'єктів) ураження за визначеним маршрутом польоту.

Окреслено особливості застосування БпАК І класу для забезпечення дій ударних БпАК. Застосування визначених способів ведення повітряної розвідки безпілотних літальних апаратів І класу дозволить підвищити ефективність застосування ударних БпАК шляхом збільшення їх живучості та зменшення часу, що витрачається ними на розвідку об'єктів. Розглянуті способи ведення повітряної розвідки БпАК І класу для забезпечення застосування ударних БпАК не є вичерпними та можуть доповнюватися виходячи із поставлених бойових завдань та умов обстановки, що склалася.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІТРОВОГО ТА ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗОНДУВАННЯ АТМОСФЕРИ

Я.Г. Засць, к.т.н.; В.Ф. Беляков; С.М. Богущкий, к.т.н., с.н.с.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Важливим засобом для контролю параметрів атмосфери є аерологічні зонди. Одним із функціональних призначень аерологічних зондів є визначення параметрів атмосфери – напряму та швидкості вітру, тиску, вологості та температури повітря. З огляду на це актуальною є проблема розробки діагностичної системи температурно-вітрового зондування атмосфери, розміщених на рухомих об'єктах та засобів знімання і передачі інформації з них на стаціонарні модерні пристрої для збереження та аналізу даних.

Роль метеорологічних поправок при проведенні стрільб, пуску ракет, десантуванні тощо, можна трактувати як складову тактико-оперативних дій при виконанні певних бойових завдань. Як правило, наземні метеорологічні станції, наприклад десантний розвідувальний метеорологічний комплекс (ДРМК) та інші подібні переносні і стаціонарні метеостанції у більшості випадків не задовольняють вимогам коректного внесення балістичних поправок, оскільки всі необхідні вимірювання виконуються безпосередньо на рівні земної поверхні. У випадку застосування усіх видів артилерійського озброєння або виконання завдань, пов'язаних з використанням літальних пристроїв, однією із основних поправок від яких залежить успішність виконання задачі є метеорологічні поправки. Похибка, яка становить суттєву частину метеорологічних поправок, як правило виникає за умов відсутності інформації про стан атмосфери на різних висотах, зокрема на трасі польоту, або у зоні виконання задач. Особливістю похибки є те, що вона зростає зі зміною погодних умов, є непередбачуваною, важко прогнозованою, а найважливіше, що за деяких обставин може бути шкідливою та впливати на остаточний результат виконання бойових завдань.

З цією метою пропонується діагностична система з апаратним та програмним забезпеченням прийому, фільтрації та обробки результатів дистанційних вимірювань температури вільно рухомих об'єктів при використанні стаціонарно закріплених на них давачів з використанням безпроводних систем передачі інформації. Система включає повний комплект устаткування, починаючи від автоматичного цифрового реєстратора і системи обробки даних – передачі в канал зв'язку, і до розробки цифрового зонда з довільним програмуванням кількості давачів і протоколу зв'язку, з обробкою вимірів у зонді, зі зміною в роботі систем локатора, аж до відмови від передавача локатора із варіантами виміру третьої координати за допомогою: а) сучасного давача тиску і коригувальних процедур; б) сканування діаграмою спрямованості локатора; в) ретрансляції сигналу часу різного походження.

Розроблено і випробувано схему виміру затримки між зондувальним імпульсом локатора і відповідним імпульсом зонда безпосереднього з прийомного тракту, що дозволяє відключити штатну систему виміру дальності і ліквідувати необхідність взяття на автосупровід по дальності. Пропонується технічне рішення дистанційного пульта реєстрації, що працює автономно на відстані до 100 м від мобільного локатора.

МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА В ХОДІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПОВІТРЯНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

В.А. Миклуха

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Останнім часом все більшого розвитку набуває безпілотна авіація. Аналіз виристання безпілотна авіація за останні роки показує, що БПЛА починають широко застосовуватись як у військовій сфері (розвідки заданих районів і об'єктів та інше), так і цивільній (моніторинг місцевості, повітряне спостереження і тд.). Однак такий стрімкий розвиток БПЛА породжує низку проблемних питань, щодо їх застосування: ефективне управління, мінімізація витрат ресурсів, мінімізація втрат БПЛА та інші. Однією з основних проблем застосування БПЛА є оптимізація планування маршруту з врахуванням характеру та специфіки поставлених завдань. Тому в статті пропонується підхід до проведення оптимізації маршруту БПЛА за критерієм його найменшої протяжності.

Маршрут БПЛА за заданими точками дослідження можна подати у вигляді зв'язного зваженого графа, а відстані між об'єктами у вигляді матриці відстаней. Тоді задачу мінімізації маршруту БПЛА (оптимізації за критерієм найменшої протяжності) можна звести до типу задач комбінаторної оптимізації.

На сьогоднішній день існує велика кількість підходів до вирішення задач даного типу:

а) ітераційні методи та алгоритми, що ґрунтуються на частковому переборі варіантів;

б) методи та алгоритми, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації.

До ітераційних методів та алгоритмів відносяться як універсальні методи математичного програмування, так і спеціальні, які ураховують специфіку даної проблеми (точні та наближені). Це – методи лінійного, цілочислового, динамічного, нелінійного, квадратичного, стохастичного програмування, градієнтні методи, методи гілок і меж, послідовний аналіз варіантів, методи локального пошуку, метод відпалу та алгоритми: генетичні, гібридні, тощо. До іншого типу належать метод найближчого сусіда, "жадібний" алгоритм, метод північно-західного кута, деякі алгоритми розв'язання задач із штучного інтелекту.

Кожен з наведених підходів дає гарні результати за своїх певних умов та для різних сфер застосування. Дослідження, щодо можливостей застосування основних методів комбінаторної оптимізації для зменшення протяжності маршруту БПЛА, показали, що при великій кількості точок маршруту (більше 40) доцільніше застосувати модифікований алгоритм Літгла. Саме даний алгоритм забезпечує мінімізацію маршруту БПЛА за порівняно невеликий час розрахунку.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПЕРЕШКОД

*П.М. Піонтківський; О.М. Перегуда; А.В. Родіонов
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Для забезпечення застосування сучасних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) необхідне використання одного або кількох радіоканалів (для забезпечення управління бортовою апаратурою та контролю її стану, передавання спеціальної інформації), важливою також є можливість приймання сигналів космічних радіонавігаційних систем.

В умовах дії радіоелектронних перешкод (РЕП), як природного, так і антропогенного походження, значно ускладнюються управління БпЛА та виконання ним цільових завдань, створюється загроза втрати літального апарату (ЛА) в цілому. Таким чином, актуальним завданням є детальний аналіз можливих впливів різноманітних РЕП на роботу БпЛА, з урахуванням його технічного оснащення та вироблення рекомендацій екіпажам безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) щодо дій в умовах РЕП.

Запропоновано заходи, які рекомендовано здійснювати щодо зменшення небезпеки впливу РЕП на застосування БпАК, розділити на наступні 3 групи.

1. Організаційні при підготовці БпАК до застосування: при підготовці фахівців із застосування БпАК проводити з ними теоретичне вивчення та практичне відпрацювання дій в умовах РЕП; планувати застосування БпАК виходячи з отриманої інформації про можливі джерела РЕП у районі застосування комплексу.

3. Організаційні при застосуванні БпАК: використовувати при застосуванні БпЛА змінний профіль польоту, захисні умови місцевості (з точки зору розповсюдження радіохвиль від джерел РЕП), політ БпЛА на певних ділянках або протягом усього маршруту із застосуванням мінімуму ручного управління; передбачити набір інструкцій екіпажу БпАК для різних видів РЕП; передбачити можливість взаємодії (погодження режимів роботи) із власниками джерел РЕП (антропогенного походження) під час виконання цільових завдань БпАК, або за можливості врахувати графік увімкнення джерел РЕП.

3. Технічні: встановлювати гібридні приймачі сигналів космічних радіонавігаційних систем або, в перспективі, альтернативні технічні засоби точного визначення БпЛА свого місцеположення; використовувати приймально-передавальні пристрої з псевдовипадковим переключенням робочої частоти; передбачити набір програмних інструкцій для автопілоту в різних випадках як для збереження ЛА, так і для подальшого виконання завдання (наприклад вихід за межі зони РЕП з уточненням власних координат); передбачити підсистему алгоритмів дій для бортової та наземної апаратури у випадках придушення різних каналів зв'язку (окремо телеметричного та управління, передачі цільової інформації, навігації, одночасно всіх каналів).

Отже, застосування БпАК потребує постійного підвищення кваліфікації зовнішніх пілотів (операторів), завчасного вивчення ними радіоелектронної обстановки в районі виконання завдань, а сучасні БпЛА потребують обладнання бортового комплексу інерціальною системою навігації.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

В.М. Голуб, к.т.н., с.н.с.; В.Т. Бояров; М.М. Жданюк;

О.М. Чередніков, к.т.н., доц.

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

Проблема безпеки польотів набула в наш час виключної гостроти. Це пояснюється зносом та низькою якістю технічного обслуговування, кількістю та характером аварій і катастроф.

За умов сьогодення безпеку польотів треба розглядати у взаємозв'язку із теорією надійності і чітко уявляти чинники, якими можливо керувати для визначення показників технічного стану авіаційної техніки та поліпшення надійності і безпеки польотів. Показники безпеки польотів відповідають більш високому рівню по відношенню до показників надійності. Статистична обробка емпіричних даних враховує особливості того, що повітряні судна входять до групи об'єктів, працездатний стан яких постійно оновлюється у відповідності з тенденціями та напрямками модернізації озброєння та військової техніки, їх технічного обслуговування та ремонту.

Ефективним напрямком удосконалення управління безпеки польотів є впровадження сучасних інформаційно-управляючих підходів із необхідними засобами обробки інформації. В опублікованих "Випусках" були розкриті деякі з показників надійності, що визначалися як параметр моделі процесу для оцінювання безпеки польотів.

Надійність, як ключовий елемент в функціонуванні будь якої системи, тісно пов'язана з ризиками. Матриця оцінки ризиків є корисним інструментом визначення ступеню ризику й рівнів удосконалювання методів керування, які необхідно включати в план керування ризиками. Існують різні форми такої матриці, але всі вони переслідують одну загальну мету - визначення потенційних наслідків або ступені небезпеки в порівнянні з можливістю або ймовірністю виникнення небезпеки.

В ході опрацювання інформації було визначено стан безпеки польотів за інформацією про несправності та інциденти, що надійшла до ДНДІ ВС ОВТ за період 2015-2019 років при експлуатації повітряних суден. У доповіді приведені кількісні дані аналізу стану авіаційної техніки і дотримання умов безпеки польотів з надійності повітряних суден за спеціальністю "вертоліт-двигун" та їх системами.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

О.В. Степаненко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Найбільш характерною рисою сучасної збройної боротьби слід вважати інтегрований процес ведення розвідки, передачі даних, управління військами і зброєю, вогневого ураження противника у масштабі часу, наближеному до реального.

Військові спеціалісти передових країн світу вважають, що в сучасній бойовій обстановці безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) можуть ефективно і

оперативно вирішувати широкий спектр завдань щодо ведення повітряної розвідки та радіоелектронної боротьби, вогневого ураження противника, цілевказання та коректування вогню, бойового управління і зв'язку, метеорологічної, радіаційної, хімічної і біологічної розвідки тощо.

Розробленню БпАК приділяється значна увага в багатьох розвинутих у військовому відношенні країнах світу. Найбільших успіхів з розроблення БпАК різного призначення досягли військові відомства США та Ізраїлю. Позитивний досвід їх використання у багатьох збройних конфліктах останніх років доводить необхідність активного їх застосування для виконання широкого спектру завдань військового призначення.

Особливе місце серед БпАК займають ударні комплекси, які стали логічним продовженням розвитку розвідувальних БпАК. Можливість ударних БпАК не тільки виявляти цілі, але й самостійно уражати є важливим фактором, який у багатьох випадках робить їх одним з основних засобів ураження особливо важливих наземних цілей з високою точністю після їх виявлення.

Використання ударних БпАК в зоні проведення ООС можливе в умовах заборони використання артилерійських систем калібру більше 100 мм у ході стримування агресивних намірів противника, недопущення прориву ДРГ, нейтралізації та заборони дій вогневих підрозділів артилерії для ураження найбільш важливих непланових окремих цілей (об'єктів) в тактичній глибині оборони противника.

Використання БпАК в оперативно-тактичній глибині противника може здійснюватися лише за умов подавлення засобів ППО та РЕБ противника на ділянці польоту БпАК.

Аналіз основних завдань, які покладаються на частини та підрозділи ЗС України під час проведення ООС, характер цілей (об'єктів), для ураження яких можуть застосовуватися ударні БпЛА, вказує на те, що ударні БпЛА можуть залучатися до широкого спектру завдань від ведення розвідки противника до ураження окремих найбільш важливих планових і непланових цілей під час відбиття наступу ударних угруповань противника.

Разом з тим, не слід розглядати даний ударний БпАК, як засіб ураження усіх без винятку виявлених цілей (об'єктів) противника. Найбільш актуальним і доцільним є його залучення лише до виконання особливо важливих, невідкладних завдань з ураження противника на основі вибірково-об'єктового методу планування їх ураження.

СЕКЦІЯ 4

СТВОРЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІТУ ООС

Керівники секції: генерал-майор П.Е. Скоренький;
д.т.н. проф. полковник І.Б. Ковтонюк
Секретар секції: майор Р.В. Семенюк

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО СИНТЕЗУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНОЇ СТРУКТУРИ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ АВІАЦІЙНОГО ПІДРОЗДІЛУ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ

*П.Е. Скоренький¹; І.Г. Дзеверін², к.військ.н., с.н.с.;
О.Б. Леонтьєв², д.т.н., проф.; Р.М. Чигрин², к.т.н., с.н.с.; Т.В. Паращенко²*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ефективність бойового застосування тактичної авіації певним чином залежить від спроможності частин здійснювати інженерно-авіаційне забезпечення бойових дій (далі – ІАЗ) в швидкоплинній зміні умов ведення збройної боротьби, в тому числі й на оперативних аеродромах. У свою чергу, рівень ефективності самого ІАЗ визначається як самою структурою інженерно-авіаційної служби (далі – ІАС), так і варіантом організації виконання нею комплексу необхідних заходів ІАЗ. Вплив останнього залежить від обраного принципу наукової організації праці фахівців інженерно-авіаційної служби ІАС. Відомо, що за рахунок удосконалення функціонування ІАС, а саме використовуючи високий ступінь завантаження інженерно-технічного складу авіаційних частин (підрозділів) при виконанні необхідного обсягу комплексу робіт, можна звести до мінімуму простої фахівців, задіяних у підготовці групи літальних апаратів до вильоту, а тому й можна раціоналізувати витрати на утримання особового складу авіаційної частини за рахунок обрання саме достатньої чисельності фахівців ІАС. Отже, для синтезу структури ІАС авіаційної частини (підрозділу), особливу актуальність набувають питання методичного забезпечення вирішення задач побудови раціональної організаційно-штатної структури (далі - ОШС) з урахуванням організації процесу її функціонування.

В результаті проведених попередніх досліджень в цьому напрямку, було обрано методичний підхід до оцінювання результативності функціонування варіанту побудови ОШС ІАС підрозділу тактичної авіації на основі використання імітаційного моделювання, який базується на використанні апарату мереж Петрі. Такий підхід дозволяє отримати оцінку часу, потрібного на підготовку групи літаків до повторного вильоту при фіксованому кількісно-якісному складі фахівців інженерно-авіаційної служби авіаційного підрозділу. Оцінювання потрібних витрат на утримання особового складу ІАС пропонується здійснювати за калькуляційними методиками воєнно-економічного аналізу. Обрання кращого варіанту побудови ОШС ІАС авіаційного підрозділу пропонується здійснювати за ознакою забезпечення підготовки групи літаків до повторного вильоту за час, що не перевищує задане значення при менших потрібних витратах на утримання особового складу.

ДО ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СИНТЕЗУ АЕРОДИНАМІЧНОГО КОМПОНУВАННЯ ВИНИЩУВАЧА НА ЕТАПІ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

*І.Б. Ковтонюк, д.т.н., проф.; О.Б. Сівік; О.В. Вареник; І.В. Дзюник;
О.М. Семчук; В.Ю. Волювач; Н.С. Педан; Р.Г. Волошин;
І.О. Решетняк; В.О. Невкритий*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення локальних війн та антитерористичних операцій свідчить про важливу роль, яку відіграє винищувальна авіація під час ведення бойових дій. Тому розробка питань, які пов'язані з модернізацією винищувачів і удосконаленням їх характеристик є актуальними.

Бойові можливості винищувачів визначаються їх льотно - технічними характеристиками (ЛТХ), озброєнням, можливостями бортового радіоелектронного обладнання, інформаційного забезпечення та захисту літального апарата (ЛА). Безперервно зростають вимоги до ЛТХ винищувачів внаслідок розширення кола завдань з їх бойового застосування.

Рішення більшості завдань винищувальної авіації вимагає максимального використання маневрених можливостей ЛА, які безперервно вдосконалюються. Маневреність винищувачів, в основному, визначається величиною наявного нормального перевантаження. Чим більше нормальне перевантаження при виконанні маневру, тим менше радіус кривизни траєкторії і вище маневреність. У свою чергу, величина нормального перевантаження залежить від допустимого кута атаки, який є максимальним кутом атаки, що дозволяється при льотній експлуатації ЛА. Чим більше допустимий кут атаки, тим більше допустиме нормальне перевантаження і краще маневрені характеристики ЛА.

Характеристики маневреності винищувачів обмежуються, в основному, виходячи із недостатньої стійкості і керованості ЛА. Втрата аеродинамічної ефективності органів керування креном не дозволяє виконувати політ на великих кутах атаки і повністю реалізувати можливості планера ЛА по створенню нормального перевантаження. Несучі властивості маневреного літака, що забезпечуються інтегральним аеродинамічним компонованням сучасних винищувачів, дозволяють виконувати політ до кутів атаки, які значно перевищують 20 ... 25°, проте літак на цих режимах некерований по крену, що неприпустимо для льотної експлуатації ЛА. Маневрені можливості літака реалізуються лише частково.

Аеродинамічна ефективність аеродинамічних органів керування креном на великих кутах атаки необхідна також і для ЛА, які використовують силову установку з відхиляємим вектором тяги. Керування такими ЛА в бічному каналі здійснюється в тому числі за допомогою диференціального відхилення реактивних сопел двигунів, що створюють одночасно момент крену і момент ристання, при цьому момент крену парирується відхиленням аеродинамічних органів керування.

Підвищення аеродинамічної ефективності органів керування на великих кутах атаки реалізується шляхом формування аеродинамічного компоновання органів керування, що забезпечує створення керуючого моменту на цих режимах польоту. Конструктивно - компоновальні рішення, які спрямовані на забезпечення керованості по крену на великих кутах атаки повинні бути

прийняті на етапі концептуального проектування і спиратися на використання згрупованих показників.

Таким чином, в даний час прикладна проблема досягнення прийнятних характеристик стійкості і керованості ЛА є актуальною і потребує свого рішення при модернізації існуючих і розробці перспективних ЛА військового призначення.

Результати проведених досліджень дозволяють на основі варіантних пророблень аеродинамічного компонування ЛА розширити експлуатаційний діапазон кутів атаки для винищувачів Су-27 і МіГ-29, які перебувають на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

ПОРІВНЯННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕГКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ ПРИОРІТЕТІВ ПРИ СТВОРЕННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПЕРЕВАГ

О.Б. Аніпко, д.т.н., проф.; Г.О. П'ятаков; В.С. Іщенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено порівняння 28 легких транспортних літаків провідних авіабудівельних компаній світу (Boeing, Airbus, Lockheed Martin, General Dynamics, Raytheon, Northrop Grumman, Safran, ATR, McDonnell Douglas)

Шляхом парних порівнянь виявлено пріоритети при створенні до яких в першу чергу відносяться:

- корисне навантаження;
- паливна економічність.

Аналіз щодо легких середньо магістральних літаків типу Boeing 737 та Airbus A320 дозволив зробити висновок, що налагоджена уніфікація в технічній експлуатації цих типів літаків. Крім того виявлено, що не дивлячись на те, що розглянуті літаки розроблені та виготовляються різними виробниками їх льотно-технічні характеристики відрізняються, але знаходяться у визначеному діапазоні значень, що і характеризує сталий рівень техніки і технології для цього покоління літаків.

Експлуатація літаків іноземної розробки характеризується високим рівнем оперативності та широким спектром гарантійних зобов'язань виробника. При технічній експлуатації виконуються мінімум робіт, але є широкий спектр діагностичних засобів, що за умови використання модульної системи дозволяє в короткі терміни оновлювати експлуатацію після не ресурсних відказів.

МОДЕЛЬ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІЙСЬКОВО- ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА АН-26

О.Б. Аніпко, д.т.н., проф.; О.М. Польовий-Ларін; С.О. Клімов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Військово-транспортна авіація – один з видів військової авіації (ВПС), призначений для десантування повітряних десантів, перевезення військ, здійснення маневру військ повітрям, доставки озброєння, боєприпасів, ракет, пального, продовольства і інших матеріальних засобів, евакуації поранених і хворих. Велика роль на літаки, які входять до складу ВТА, покладається як під час проведення навчань, так і при виконанні бойових завдань у зоні проведення Операцій Об'єднаних Сил.

Для забезпечення виконання поставлених завдань на високому рівні виконується великий і різноманітний комплекс заходів, пов'язаних з їх технічним обслуговуванням, ремонтом і підготовкою до польотів. Процес технічної експлуатації не зазнавав змін на протязі всього циклу експлуатації ПС.

Моделювання процесу технічної експлуатації Ан-26.

Основна вимога до системи технічного обслуговування і ремонту в цілому, полягає в тому, щоб забезпечити заданий рівень безпеки і регулярності польотів при обмежених витратах праці, часу і коштів для підтримки в справному стані літакового парку. Грамотне рішення цього завдання може бути отримано, завдяки структурного опису процесу технічної експлуатації і математична модель його функціонування. Процес технічної експлуатації ПС являє собою послідовну в часі зміну різних станів експлуатації відповідно до прийнятої стратегії. Під структурою ПТЕ розуміється сукупність його різних станів і розподіл літаків по цих станів.

Підвищення ефективності ПТЕ ЛА полягає в скороченні кількості відмов авіаційної техніки в польоті, затримок відправлень, простоїв і витрат на ТО, в підвищенні інтенсивності використання літаків. Підвищення ефективності ПТЕ ЛА означає надання можливості збільшення нальоту наявних літаків за рахунок скорочення простоїв на ТО, що дозволяє збільшити об'єм перевезень без збільшення парку літаків. При цьому мається на увазі, що відповідно зростаючий обсяг технічного обслуговування буде забезпечуватися не за рахунок залучення додаткових трудових і матеріальних ресурсів, а за рахунок скорочення питомих витрат праці і коштів на ТО при виконанні вимог щодо безвідмовності авіаційної техніки та регулярності відправлень.

ДО КОНЦЕПЦІЇ РОЗРОБКИ ЛЕГКОГО БАГАТОЦІЛЬОВОГО ВЕРТОЛЬОТА ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*І.Б. Ковтонюк, д.т.н., проф.; О.Б. Сівік; І.І. Сопін; М.В. Бондаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглянуто питання розробки легкого багатоцільового вертольота військового призначення, який здатний виконувати задачі початкового навчання і тренування військових льотчиків, завдання по коригуванню артилерійського вогню, повітряній розвідці противника, радіаційний, хімічний і інженерній розвідці, забезпеченню керування військами і зв'язку, ретрансляції, пошуку і порятунку екіпажів літаків і вертольотів, постановці димових і аерозольних завіс, мінування з повітря, евакуації поранених і хворих, агітації з повітря та інші задачі.

Потреба у використанні легкого багатоцільового вертольота обумовлена необхідністю зниження економічних витрат під час виконання завдань у мирний і воєнний час, так як для виконання вищезазначених завдань у багатьох випадках використання вертольотів середнього класу економічно недоцільно.

Розроблено два варіанта аеродинамічного компонування вертольота, наведено економічне обґрунтування доцільності розробки та результати розрахунку аеродинамічних і льотно-технічних характеристик. Опрацьовано питання щодо технічного обслуговування і ремонту вертольота.

ОСОБЛИВОСТІ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПУНУВАННЯ ВИНИЩУВАЧА БПЛА

Є.В. Спіркін; Є.О. Українець, д.т.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За результатами аналізу застосування безпілотних літальних апаратів, який свідчить про посилення ролі безпілотної авіації в світі та особливості умов їх застосування, викладена методика проведення експериментальних досліджень компонувань літальних апаратів в аеродинамічних трубах. Розроблена методика визначення особливостей аеродинамічних характеристик компонувань, яка містить комплексне використання експериментальних методів та числових методів – методу збурених потенціалів. Встановлені залежності аеродинамічних характеристик компонування крила малого подовження з повітряними гвинтами протилежного обертання від геометричних та кінематичних параметрів компонування. Аналіз встановлених залежностей дозволяє зробити висновок про кількісно добре співпадіння відомих та отриманих експериментальних даних, що свідчить про працездатність розробленої методики для визначення аеродинамічних характеристик повітряних гвинтів. Характерною рисою компонування крила малого подовження з повітряними гвинтами є відсутність елементів, на які не впливають гвинти. Ця особливість істотно ускладнює проведення та автоматизацію експерименту в аеродинамічній трубі; неможливість знехтувати наявністю впливу тілесних елементів компонування на лопаті повітряних гвинтів; складність безпосереднього виміру тяги та крутного моменту повітряних гвинтів. Такий підхід дозволить поєднати високу достовірність експериментальних даних при дослідженні фізичної сутності явищ, високу точність визначення аеродинамічних сил при побудові положення вихрової пелени від повітряних гвинтів. Встановлені залежності можуть бути основою для розробки сучасних безпілотних літальних апаратів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМ ПОЛЬОТУ БПЛА-РОЗВІДНИКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.М. Ковач; А.П. Корнієнко, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування збройних сил у сучасних локальних війнах та збройних конфліктах свідчить про стрімке зростання ролі безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та розширення кола завдань, до виконання яких вони можуть залучатись з метою підвищення розвідувальних та ударних можливостей військ (сил).

З прийняттям на озброєння нової техніки з'являється проблема ефективного її застосування. Робота присвячена розробленню найбільш ефективних способів виконання бойового завдання БПЛА-розвідником за рахунок удосконалення програм польоту.

Найбільш поширеним класом БПЛА в ЗС провідних країн світу є БПЛА-розвідники. Вони найчастіше використовувались в сучасних збройних конфліктах. Ефективність їх застосування залежить від ефективності пошуку, виявлення та передачі даних на командний пункт.

В роботі запропонована методика оцінки імовірності виявлення цілі в залежності від параметрів програми польоту БПЛА. Імовірність виявлення цілі, тобто ефективність виконання бойового завдання БПЛА розвідника залежить від способу огляду місцевості.

Вибір способу огляду залежить від умовної ймовірності виявлення цілі та наявного часу для пошуку. При пошуку добре помітних цілей перевагу мають регулярні способи огляду, при пошуку важко помітних цілей, особливо при малих значеннях наявного часу спостереження заданого району, перевагу мають випадкові способи пошуку. При більших значеннях часу спостереження (постійному моніторингу) доцільно застосовувати випадковий спосіб пошук цілей.

Сучасні БПЛА спроможні реалізувати складні програми (траскторії) польоту під час виконання завдань повітряної розвідки. Існуючі способи побудови траскторії польоту при пошуку наземних цілей "лінійний" та "вісімка" пропонується доповнити траскторіями у вигляді "равлика", "ромашки" та "випадковим пошуком".

АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ПОШКОДЖУВАНOSTІ ЕЛЕМЕНТІВ ГАЗОПОВІТРЯНОГО ТРАКТУ ТУРБОРЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ СТОРОННІМИ ПРЕДМЕТАМИ

*А.П. Корнієнко, к.т.н., с.н.с.; Р.В. Ляценко; О.О. Гринівецька
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З набуттям Україною незалежності та створенням Збройних Сил (ЗС) України постало завдання побудови в державі та у ЗС системи технічного забезпечення озброєння та військової техніки. Пріоритетом такої системи є безумовне забезпечення функціонування та підтримання справності озброєння та військової техніки як у мирний час, так і в особливий період.

Авіація ЗС України є одним з основних носіїв бойового потенціалу ЗС. Вона є складною системою, надійне функціонування якої і гарантоване виконання нею поставлених завдань вимагає від кожної з її складових високого рівня готовності та забезпеченості, чіткої взаємодії між собою. Одним із основних, в умовах сьогодення, постає питання підтримання справності та продовження життєвого циклу військової авіаційної техніки.

На сьогодні практично для всіх літальних апаратів військового призначення одним із факторів, який визначає загальну справність їх парку, є забезпеченість достатньою кількістю справних двигунів. Аналіз свідчить, що експлуатаційні чинники, відмови внаслідок конструктивної недосконалості та пошкодження призводять до дострокового зняття двигунів з експлуатації. За статистичними даними, в авіації практично всіх країн світу 40% літальних апаратів простоюють через несправність їх силових установок, основними компонентом яких є авіаційні двигуни та головні вертолітні редуктори. І це при тому, що з усіх компонентів літальних апаратів на двигуни припадає тільки 6-8% несправностей від їх загальної кількості.

Таким чином, забезпечення справності силових установок бойових літальних апаратів є однією з актуальних проблем, від розв'язання якої залежить боєздатність ЗС України та воєнна безпека держави, місце та роль України в системі міжнародного військово-технічного співробітництва.

Досвід експлуатації авіаційної техніки четвертого покоління в стройових частинах свідчить, що одним з основних експлуатаційних факторів, що

визначають зміну технічного стану газотурбінних двигунів є вплив сторонніх предметів на елементи його проточної частини. Найпоширенішим наслідком впливу сторонніх предметів на газотурбінних двигунів є неприпустимі ушкодження їхніх елементів (забоїни, вириви, загини робочих лопаток), що приводить до передчасного зняття двигуна з експлуатації, значних матеріальних і економічних втрат. Згідно зі статистичними даними, високий рівень передчасного зняття двигунів через влучення сторонніх предметів обумовлений умовами експлуатації та утримання злітно-посадкових смуг, а також прилягаючої до них території. Наліт на один достроково знятий двигун через їхні ушкодження сторонніми предметами або птахами, становить для літаків тактичної авіації менше 9000 годин, а для літаків типу МиГ-29 він є практично на порядок меншим (тобто складає приблизно 900 годин).

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ КОРЕГОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ БОМБ ДЛЯ ПОТРЕБ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.А. Корочкін, к.т.н., доц.; А.Г. Дмитрієв, к.т.н., с.н.с.; А.Д. Бердочник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Кореговані авіаційні бомби (КАБ) є одними з найбільш ефективних видів авіаційного озброєння, які призначені для нанесення ударів по наземним (надводним) цілям. У КАБ поєднуються висока здатність нанесення ураження бойової частини і точність її наведення на ціль.

У роботі проаналізовані напрями подальшого розвитку КАБ в збройних силах провідних країн світу, визначені загальні відомості і поняття, розглянута сучасна класифікація даних засобів ураження. Визначені тенденції розвитку КАБ у провідних країнах світу.

На основі проведеного аналізу тактико-технічних характеристик та умов бойового застосування КАБ у провідних країнах світу обґрунтовано тактико-технічний обрис перспективної КАБ для потреб тактичної авіації Повітряних Сил ЗС України. Сформульовані основні загальні вимоги до перспективної КАБ.

Перспективними напрямками розвитку КАБ для потреб Збройних Сил України убачається:

- створення КАБ модульної конструкції, які мають змінні модулі з бойовими частинами і апаратурою керування різних принципів дії, що дає змогу розширити коло бойових задач як вдень так і вночі в будь-яких метеорологічних умовах з реалізацією принципу “пустив – забув”;

- розробка КАБ, які можуть бути оснащені аеродинамічними поверхнями (типу крила, що розкривається або хвостового оперення), та можуть бути застосовані з різних висот, у тому числі і з гранично малих без входження в зону дії ППО противника;

- оснащення КАБ системою інерційного наведення, яка може функціонувати як у комплексі з системою самонаведення (лазерною, тепловізійною, на кінцевій ділянці траєкторії, так і самостійно на протязі всього часу польоту, при цьому для підвищення точності інерційного наведення може застосовуватися корекція за сигналами системи супутникової навігації.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДОЛАННЯ СИСТЕМИ ППО ВЕРТОЛЬОТОМ МИ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

*О.П. Лазаренко; П.К. Баранов; О.А. Корочкін, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вертольоти Ми-8МТ добре зарекомендували себе під час проведення миротворчих місій в різних країнах світу. На сьогоднішній день концепція в застосуванні вертольотів АА передбачає ведення бойових дій на малих висотах безпосередньо біля військ противника. Це приводить до того, що вертоліт стає бажаною ціллю для засобів ППО противника, крім того з'явилися нові більш ефективні засоби ППО, котрі використовують інфрачервоне наведення. Досвід ведення локальних війн показав, що при нормі втрат 2...3%, втрати вертольотів сягали до 14%. Виникає необхідність модернізації вертольота для зменшення його інфрачервоної помітності.

Проаналізовано експлуатаційні властивості та обґрунтовано раціональні технічні рішення для зменшення інфрачервоної помітності вертольота Ми-8МТ.

Доведена можливість модернізації військово-транспортного вертольота Ми-8МТ для підвищення ефективності його використання та підвищення бойової живучості, що досягнуто шляхом зменшення температури вихідних газів двигунів силової установки та екранування гарячих частин двигуна.

Запропоновано модернізувати вертоліт з установкою проектного екранно-вихідного пристрою для зменшення інфрачервоної помітності, доведена можливість реалізації такого варіанта модернізації військово-транспортного вертольота Ми-8МТ.

Розроблено екранно-вихідний пристрій двигуна військово-транспортного вертольота Ми-8МТ встановленням центрального тіла з покращенням ежекції гарячого повітря холодним для зменшення температури вихідних газів, та, відповідно, інфрачервоної помітності двигуна.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОМАНЕВРНОГО ВИНИЩУВАЧА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

*І.І. Бугара; Т.В. Левченко; В.А. Таврін, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Як показав досвід проведення АТО та участь авіації у воєнних конфліктах Повітряні Сили відіграють важливу роль.

Проведено дослідження покращення льотно-технічних та маневрених характеристик літака-винищувача типу МиГ-29 у всьому діапазоні висот і швидкостей польоту.

Одним із можливих напрямків розширення маневрених характеристик винищувачів є встановлення вихідного пристрою з керованим вектором тяги.

Основна перевага, яку дає використання керованого вектору тяги, полягає в підвищенні маневреності в польоті та покращенні характеристик зльоту та посадки, коли традиційні засоби керування літаком недостатньо ефективні із-за малої швидкості повітряного судна, зменшення радіусу розвороту літака, розширення висотно-швидкісного діапазону польоту.

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

А.В. Тристан¹, д.т.н., с.н.с.; О.Г. Матюценко¹; С.А. Мельник²

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

²Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Як свідчить досвід світових конфліктів, основою ефективного застосування військ та сил є достовірна та своєчасна інформація про противника. Основою інформаційного забезпечення військ є повітряна розвідка. В умовах дії засобів систем протиповітряної оборони противника та з метою мінімізації втрат живої сили перевага надається безпілотним літальним апаратам (БпЛА). В умовах інтенсивної радіоелектронної протидії з боку противника БпЛА, зазвичай, виконують політ в автономному режимі. Сучасний стан систем управління БпЛА, які перебувають на озброєнні в Збройних Силах України, не дозволяє ефективно застосовувати БпЛА у складі групи, що діє автономно. Це значно впливає на ефективність заходів розвідки або моніторингу загалом.

З метою підвищення імовірності та оперативності виконання поставлених завдань перспективною виглядає можливість створення інтелектуальної підсистеми управління (групою) БпЛА.

Під інтелектуальною підсистемою управління розуміють систему управління з елементами штучного інтелекту. Інтелектуальна підсистема управління БпЛА (групи БпЛА) має забезпечувати:

- автоматичне оперативне перепланування маршрутів у польоті з врахуванням технічних обмежень БпЛА, пріоритетів точок обльоту та заборонених зон;

- автоматичний зліт, посадку та баражування;

- бортову обробку матеріалів, розпізнавання та класифікацію об'єктів розвідки на зображеннях;

- автоматичне визначення пріоритетів цілей та визначення оптимального переліку дій по них (розвідка, ураження, дорозвідка, супроводження);

- автоматичний цілерозподіл об'єктів між БпЛА.

Запропоновано створення інтелектуальної підсистеми управління БпЛА, яка може бути реалізована на основі методів штучного інтелекту – мультиагентних систем (МАС) та ройового інтелекту, агентами яких є БпЛА. Апаратно-програмною основою реалізації математичного забезпечення МАС групи БпЛА є глибока нейронна мережа. БпЛА, як агенти МАС, завдяки комунікації між собою здатні автономно та локально виконувати завдання в інтересах досягнення спільної мети.

Для забезпечення діяльності інтелектуального агента запропоновано використати базу знань із визначеними можливими бойовими ситуаціями та відповідними їм діями. База знань має формуватися шляхом наповнення даних від експертів та даних, отриманих в результаті проведення попередніх місій.

При наповненні бази знань доцільне застосування методів розпізнавання та класифікації об'єктів на зображеннях із використанням згорткових нейронних мереж, що можуть бути реалізовані на борту БпЛА.

В умовах протидії противника, для визначення оптимальних дій агентів, доцільне використання ігрової логіки та машинного навчання (глибокої нейронної мережі). Для підготовки інтелектуального агента використовують метод self-play, що полягає в імітації процесу взаємодії між агентами БпЛА та

дозволяє виявити можливі варіанти розвитку подій, що не розглядалися раніше.

В процесі вирішення завдань пошуку оптимальної цілі та відповідної їй дії виникає великий масив даних. В роботі з великими масивами даних доцільне застосування ігрового штучного інтелекту, що передбачає перебір та аналіз можливих варіантів дій та їх наслідків.

З метою мінімізації можливих варіантів дій можливе використання попередньо навченої глибокої нейронної мережі та застосування метода пошуку по дереву рішень, що дозволить прогнозувати дії об'єкта противника та можливі відповідні варіанти дій агентів (БпЛА).

Оскільки основною проблемою навчання глибокої нейронної мережі є відсутність необхідного навчального набору даних, то доцільне застосування навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning), що є циклом: виконання завдання – запис ситуацій, планування та дій агента – оцінка результату – корегування налаштувань глибокої нейронної мережі.

Після класифікації об'єкта, визначення ступеня важливості та його стану мультіагентна система в автоматизованому режимі здійснює вибір дії (наприклад – взяття на супроводження, фіксація координат та передача на пункт управління, передача на супроводження іншим агентам, дорозвідка в іншому діапазоні).

Для забезпечення колективної поведінки агентів визначені основні правила комунікації та розподілення цілей у відповідності до оптимальності результату і ресурсів агента. Для максимізації (мінімізації) критерію поведінки агентів вводиться поняття результуючої “винагороди” для команди агентів для запобігання “жадібною” стратегії поведінки між ними.

Задача пошуку та супроводження об'єктів розвідки є складною та передбачає множину варіантів дій, що потребує значних обчислювальних потужностей. Варіантом вирішення є застосування процедури розпаралелювання з використанням сучасних графічних карт (GPU) або тензорних обчислювачів (TPU). Готовим рішенням є одноплатні комп'ютери розміщені безпосередньо на борту БпЛА, що здатні здійснювати обробку матеріалів повітряної розвідки (фото та відео з кадровою частотою 30 знімків за секунду) та забезпечувати інтелектуальну роботу агента.

Інтелектуальні системи управління БпЛА на основі MAC із використанням глибоких нейронних мереж здатні забезпечити виконання поставлених завдань на якісно новому рівні та підвищити ефективність ведення повітряної розвідки.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНУВАЛЬНОЇ СХЕМИ ПЕРСПЕКТИВНОГО БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

О.Ю. Ночной; І.М. Маркевич; В.А. Таврін, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз досвіду локальних війн та озброєних конфліктів сучасності показує, що використання армійської авіації збільшує вогневу могутність і дозволяє знизити навантаження на ударну авіацію при вирішенні завдань безпосередньої авіаційної підтримки, переклавши значну їх частку на бойові вертольоти.

Бойові вертольоти розробляють для ураження наземних і повітряних цілей різним озброєнням. Завдання, які повинен вирішувати бойовий вертоліт ставлять високі вимоги до його характеристик маневреності та живучості.

В даній роботі було проведено розрахунок злітної маси вертольота та розрахунки діапазону центрувань вертольота з урахуванням варіантів повного навантаження та після виконання бойового завдання.

Визначені характеристики дозволяють спроектувати бойовий вертоліт нового покоління з підвищеною бойовою живучістю, маневреністю, тягоозброєнням, швидкістю та висотою польоту в порівнянні з багатоцільовими вертольотами, що знаходяться на озброєнні ЗСУ. Таким чином можлива розробка бойового вертольота, який необхідний для виконання важливих бойових задач в зоні ООС.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОБІЛЬНОЇ КОМБІНОВАНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

О.В. Коломійцев¹, д.т.н., с.н.с.; Ю.П. Рондін², к.т.н., с.н.с.;

В.Ю. Тюріна³; С.В. Мошної³; М.О. Яловега³

¹Національний технічний університет "ХПІ";

²Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді представлено аналіз сучасних тенденцій збройної боротьби і прогнозування їх в майбутньому. Акцентовано увагу на провідну роль засобів повітряного нападу (ЗПН) в збройному протистоянні. У військових конфліктах і локальних війнах останніх років спостерігається збільшення кількості ЗПН за різними призначеннями та класами.

Керівництво багатьох провідних країни світу приділяє значну увагу модернізації існуючих і створенню нових сучасних зразків ЗПН. Такий підхід до розвитку сучасних зразків ЛА доцільний і для України.

Отже, певні тенденції розвитку і застосування озброєння та військової техніки висувають високі вимоги до полігонного випробувального комплексу (ПВК) по розширенню зони вимірювань (спостереження) та збільшення діапазону швидкостей супроводження ЛА, підвищення пропускної спроможності, точності та достовірності обробки і відображення інформації (вимірювальної тощо).

Сучасний випробувальний полігон є складною системою. У такій системі різномітні вимірювальні і інформаційно-вимірювальні системи пов'язані в єдину інформаційну систему з єдиним центром управління, який здатний обробляти інформацію, що отримана під час випробувань у реальному масштабі часу з її подальшим відображенням. В основу побудови інформаційної мережі сучасного полігону покладений принцип модульності і уніфікації.

Створення такої складної інтегрованої системи управління і побудова мобільної комбінованої вимірювальної системи (МКВС) за відповідними тактико-технічними характеристиками (ТТХ) для ПВК України дозволять забезпечити якісне проведення випробувань перспективних зразків ЛА в різних погодних і кліматичних умовах.

Розроблено і запропоновано пропозиції щодо оптимізації ТТХ МКВС для забезпечення полігонних випробувань перспективних ЛА. Оптимізація ТТХ системи проведена за критерієм максимуму точності вимірювань параметрів руху ЛА при обмеженнях на вартість. Обґрунтовано синтез структур вимірювальних каналів системи за умови використання оптичного і радіолокаційного модулів.

Представлені аналітичні вирази для розрахунку точності вимірювання параметрів руху ЛА за умови використання специфіки спектра лазерного випромінювання. Розроблено проєкт тактико-технічних вимог до МКВС для ПВК України.

ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ ЛОПАТОК КОМПРЕСОРА В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

П.К. Баранов; Ю.В. Чепурний; В.А. Таврін, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пошкодження лопаток 1-ї ступені компресора низького тиску двигуна РД33-2С в експлуатації виявляються оптико-візуальним методом, який дозволяє оцінити можливість подальшої експлуатації двигуна за розмірами пошкоджень забоїни, вм'ятини та інше. В результаті цих пошкоджень можуть виникнути підповерхневі тріщини та мікротріщини, виявлення яких існуючими методами в умовах експлуатації не можливо. Методами, що існують це можливо лише в умовах Авіаремонтних підприємств зі зняттям лопаток з робочих колес.

На етапі експлуатації повітряного судна виникає необхідність виявляти дефекти типу мікротріщин, порушення суцільності матеріалу, відхилення геометричних розмірів лопаток компресора.

Розроблено методику діагностування, блок-схему алгоритму процесу діагностики лопаток засобом діагностування.

Запропоновано засіб акустичної діагностики, який дозволяє проводити діагностику лопаток в процесі експлуатації.

МОДЕЛЬ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ ЛОПАТЕЙ РОТОРОПЛАНУ СПІВВІСНОЇ СХЕМИ

С.А. Калкаманов, д.т.н., проф.; С.І. Пчельніков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ротороплан співвісної схеми – літальний апарат з роторними гвинтами (РГ), які конструктивно виконані у вигляді обертаючихся в протилежних напрямках по коаксіальним циліндричним поверхням лопатей. Співвісна схема ротороплану дозволяє отримати високі льотно-технічні та маневрені характеристики, але такій схемі притаманні складні процеси аеродинамічного взаємовпливу лопатей РГ. В доповіді наведені результати досліджень аеродинамічної інтерференції лопатей РГ ротороплану співвісної схеми.

Для аналізу аеродинамічної інтерференції окремо розглянуто два режими:

- режим висіння, який характеризується переважанням вертикальної складової індуктивної швидкості;
- режим горизонтального польоту, який характеризується необхідністю врахування всіх складових індуктивної швидкості.

Для режиму висіння аеродинамічна інтерференція приводить до зміни кутів атаки для лопатей практично пропорційно зміні кута встановлення по азимутальному положенню. Ця залежність в роботі наводиться у вигляді складної тригонометричної функції від закону зміни кута встановлення лопаті.

Для аеродинамічної інтерференції лопатей РГ на режимі горизонтального польоту вводяться коефіцієнти горизонтального та вертикального протікання потоку через верхню та нижню лопаті РГ. З використанням положень імпульсної та дискової теорій виведені залежності зміни кутів атаки за азимутальним положенням лопатей від вказаних вище коефіцієнтів та від закону управління кутами встановлення лопатей.

Проведені дослідження аеродинамічної інтерференції лопатей РГ співвісної схеми, результати яких вказують на необхідність врахування впливу індуктивних швидкостей при синтезі законів управління ротороплану.

АНАЛІЗ АЕРОДИНАМІЧНИХ СХЕМ ТА КОМПОНУВАНЬ РОТОРОПЛАНУ

С.А. Калкаманов, д.т.н., проф.; С.І. Пчельніков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ротороплан – літальний апарат з роторними гвинтами (РГ), які конструктивно виконані у вигляді обертових вздовж циліндричної поверхні крил великого подовження (лопатей) навколо повздовжньої вісі. Схема ротороплану була запропонована на початку 20-го сторіччя, але перший політ ротороплану було продемонстровано фахівцями Сеульського університету тільки на початку 21-го сторіччя.

В доповіді наведені результати аналізу аеродинамічних схем та компоновань літальних апаратів з роторними гвинтами. Запропонована наступна класифікація роторопланів:

а) по положенню вісі обертання роторного гвинта відносно повздовжньої вісі літального апарату:

- поперечної схеми (вісь обертання РГ перпендикулярна повздовжній вісі ротороплану);
- повздовжньої схеми (вісь обертання РГ паралельна повздовжній вісі ротороплану);
- змішаної схеми.

б) за кількістю РГ і напрямку їх обертання:

- ротороплан одногвинтової схеми, як правило поперечної схеми з додатковим хвостовим гвинтом для врівноваження реактивного моменту;
- ротороплан багатогвинтової схеми з двома або більшою кількістю осей обертання РГ, коли на одній вісі обертається декілька РГ з однаковим напрямком обертання;
- ротороплан співвісної схеми, коли на одній вісі обертаються два (або чотири) РГ з різними напрямками обертання.

Проведено аналіз аеродинамічної ефективності роторопланів різних схем. Виявлено, що для отримання задовільних льотно-технічних та маневрених характеристик в широкому діапазоні швидкостей польоту – від висіння до максимальних, найбільш раціональним є ротороплан повздовжньої схеми з чотирма співвісними роторними гвинтами, коли два співвісних коаксіальних (один РГ меншого діаметру знаходиться всередині другого РГ)

блока роторних гвинтів мають різні напрямки обертання. Наведені особливості балансування та керування роторопланом співвісної схеми.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРДДФ З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ЙОГО ПРИЗНАЧЕНОГО РЕСУРСУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

*Я.Р. Леценко; О.В. Максимчук; В.А. Таврін, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останні події які відбуваються в Україні призвели до підвищення інтенсивності використання повітряних суден, що в свою чергу впливає на безпеку польотів.

Ефективність застосування повітряних знаходиться в прямій залежності від ресурсів літаків, вертольотів і їх двигунів. Надійність і ресурс відносяться до основних показників їх досконалості і визначають безпеку польоту.

Розгляд шляхів забезпечення надійності та тривалості безвідмовної роботи в період експлуатації полягає в аналізі можливих процесів виникнення і розвитку несправностей авіаційних двигунів.

В результаті аналізу розглянуті основні фактори, які впливають на ресурс і надійність авіаційних двигунів, та заходи щодо підтримання ресурсу та забезпечення надійності.

ЗНИЖЕННЯ ЕМІСІЇ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ОСНОВНОЇ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ДВИГУНА РД-33

*А.В. Кушнірова; В.Р. Макаренко; В.А. Таврін, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Результати реалізації зусиль зі зниження викидів оксидів азоту і вуглецю, застосування альтернативних видів палива, впровадження програм поліпшення вже створеної продукції можна простежити на зміні основних параметрів ГТД.

Основним підходом для реалізації зниження викидів оксидів азоту і вуглецю є розробка конструкції камери згоряння для збідненого співвідношення компонентів за рахунок забезпечення більш рівномірного розподілу палива по об'єму камери згоряння для усунення локальних зон високої температури.

Зниження емісії шкідливих речовин за рахунок модернізації конструкції основної камери згоряння двигуна РД-33-2С досягається:

подовженням фронтового пристрою та заміною форсунок на двосоплові, двоканальні форсунки;

зміною конструкції жарової труби на багатосекційну;

заміною однорядних отворів для зниження температури в зоні охолодження на дворядні;

Зміна конструкції основної камери згоряння дає підвищення температури газу перед сопловими з 1 530 К до 1 650 К. Це відповідає підвищенню температури на 8 %. Збільшується тяга двигуна на режимі "М" з 49,4 кН до 54 кН на 9%. Знижуються викиди шкідливих речовин, таких як CO₂ та NO_x, на

7 %. Зменшуються питомі годинні витрати палива за рахунок підвищення повноти згорання палива з 0,78 кг/Нгод до 0,85 кг/Нгод на 9 %.

Висновки підтверджені розрахунками.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ НЕГЕРМЕТИЧНОСТІ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ АЕРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ

С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; О.С. Лиходєєв, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аерометричні прилади (АМП) та системи приймачів повітряних тисків (ППТ) є невід'ємною частиною приладного обладнання сучасних літаків різноманітного призначення. До них відносяться різноманітні прилади, датчики та сигналізатори, які вимірюють висотно-швидкісні параметри польоту літального апарату (ЛА). Ця група приладів з'єднана єдиною системою живлення та їх працездатність і точність значно залежить від її герметичності.

Негерметичність, властивість перешкоди, яка обмежує деякий об'єм, пропускати назовні (у разі підвищеного тиску усередині порожнини) або всередину (у разі зниженого тиску або вакууму) небажані газоподібні або рідкі речовини. Негерметичність в фаховій літературі ще має назву течі.

Допустимий перепад тиску в статичній системі та в системі повного тиску відомий з керівних документів та складає 5мм.рт.ст за час від 1 хв. (для ПВД-6М) до 3 хв. (для ПВД-18). Фактичний перепад тиску може бути вимірний за допомогою штатної контрольно-перевірочної апаратури системи приймачів повітряного тиску типу КПА-ПВД.

Метою досліджень є розробка способів визначення місць розгерметизації системи живлення АМП з використанням штатної контрольно-перевірочної апаратури КПА-ПВД та дослідження їх точності. Розглядаються можливість використання ультразвуку, кольорових газів та одорантів.

БЕЗПІЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ З РОТОРНИМИ ГВИНТАМИ

С.І. Пчельніков; С.А. Калкаманов, д.т.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглядається проект БПЛА – ротороплану поздовжньої схеми. БПЛА – ротороплан складається з фюзеляжу, двох співвісних роторних гвинтів, вісі обертання яких паралельні поздовжній осі фюзеляжу, штовхаючого гвинта та двох тандемно розташованих крил. Роторний гвинт (РГ) складається з двох частин, кожна з яких має окрему систему управління кутами встановлення лопатей, конструктивно виконаного у вигляді ексцентрикового механізму з електронною системою регулювання. Силова установка ротороплану складається з 5 електричних двигунів – по 2 на кожний РГ і один на штовхаючий гвинт. Питоме навантаження на РГ співвісної схеми значно вище питомого навантаження на інші несучі системи (крил, несучого і повітряного гвинта). Тому для зменшення кінцевих перетікань на кінцях лопатей РГ встановлюються кінцеві аеродинамічні поперіжні.

Роторні гвинти є основними рушіями на режимах висіння та малих швидкостях польоту. При великих швидкостях польоту РГ використовуються як управляючі аеродинамічні поверхні, а основну частину пропульсивної сили створює штовхаючий гвинт. Зі збільшенням швидкості польоту для зменшення опору частота обертання РГ зменшується. Поздовжнє розташування роторних гвинтів забезпечує відсутність взаємодії індуктивного потоку від ротора з елементами ЛА, що дозволяє уникнути додаткового опору інтерференції.

Управління по тангажу, крену і в поздовжньому напрямку здійснюється за рахунок переміщення ексцентрикового механізму РГ по вертикалі та горизонталі, що забезпечує можливість змінювати кути встановлення лопатей у всьому діапазоні їх азимутального положення. Це надає можливість змінювати як значення, так і напрямок результуючого вектору тяги РГ у всьому діапазоні азимутального положення лопатей навколо осі обертання. Використання окремої системи управління кожною частиною РГ дає можливість суттєво збільшити кутові швидкості обертання БПЛА по тангажу, крену та ризику. Це дозволяє маневрувати навіть на малих швидкостях, що в сукупності з більшою, в порівнянні з квадрокоптером, швидкістю польоту розширює функціональні можливості БПЛА.

Результати досліджень показують, що ротороплан поздовжньої схеми в порівнянні з гвинтокрилим БПЛА, що має аналогічну силову установку, переважає його в швидкості польоту, маневреності. В порівнянні з БПЛА, що виконаний по літаковій схемі, ротороплан може маневрувати, виконувати висіння та політ на малих швидкостях.

ВІДНОВЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВТОМНОЇ МІЦНОСТІ АГРЕГАТІВ МОДИФІКУВАННЯМ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ЕПІЛАМАМИ

Р.В. Семенюк; В.О. Іванюк, к.т.н., доц.; М.Ф. Білий

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді наведено результати досліджень з обґрунтування можливості використання технологій епіламування, як сучасного засобу відновлення експлуатаційних показників міцності поверхневого шару силових елементів авіаційної та автомобільної техніки під час тривалої експлуатації. Проведені на теперішній час дослідження показали, що епіламування дозволяє суттєво підвищити втомну міцність і зносостійкість сполучених деталей і, як наслідок, поліпшити динаміку роботи різного технологічного устаткування, а також силових елементів транспортних засобів. Епілами використовуються в багатьох промислово розвинених країнах, таких як США, Франція, Італія, Великобританія і т.д. Однак через низьку робочу температуру ($150...160^{\circ}\text{C}$) їх застосовують в основному у приладобудівному виробництві для зниження тертя й утримання змащення в контактній зоні, а також для додання деяким матеріалам гідрофобних і інших специфічних властивостей. У дослідженнях вперше було використано епіламування для підвищення зносостійкості силових елементів трибосистем авіаційної та автомобільної техніки. Така обробка має ряд переваг у порівнянні з іншими технологіями в цій галузі. Знос при тривалій експлуатації силових елементів техніки має втомну природу, тому цілком обумовленим є використання епіламування для підвищення втомної міцності силових елементів техніки. При нанесенні епіламу на поверхню твердого тіла, на ньому утворюється тонкий шар молекул,

орієнтованих спеціальним чином, що дозволяє надати поверхні антифрикційні, антиадгезійні, гідрофобні і деякі інші специфічні властивості. Серед механізмів позитивного впливу на поверхню трибосистеми можна виділити наступні: зменшується поверхнева енергія матеріалу (приблизно в 1000...10000 разів). Мікропори й мікротріщини позбавляються можливості концентрувати напруги й перестають бути потенційними центрами руйнування; захист поверхні від впливу вологи й агресивних речовин, присутніх у мастильному середовищі трибосистем. Авторами було проведено лабораторні дослідження із розробки технології епіламування силових елементів авіаційної та автомобільної техніки. Для досліджень використовувались найбільш поширені в авіаційній техніці матеріали. Для проведення їх епіламування використовувались ЕП Полізам-05 та ЕП-ЦНТС. Їх застосування як добавки до робочих гідравлічних рідин істотно (до 50 разів) підвищує зносостійкість і знижує сили тертя (2–2,5 рази).

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТА НАВАНТАЖЕННЯ НЕСУЧОГО ГВИНТА ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТА

В.М. Онищенко, к.т.н., доц.; А.М. Кулага, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Приведено розрахунок динамічних характеристик несучого гвинта транспортного вертольота і навантаження його найбільш навантаженої частини - лопаті в умовах горизонтального польоту. Метод розрахункового аналізу дозволяє проаналізувати закономірності та особливості динаміки несучого гвинта. Умовою застосування цього методу є сформовані математичні моделі функціонування ЛА і наявність інформації по вертольоту - масово-інерційних, жорсткісних і аеродинамічних характеристик.

На прикладі транспортного вертольота наведено результати моделювання і чисельного розрахунку на ЕОМ динаміки і навантаження несучого гвинта. Розглянуті рівняння руху вертольота в великих переміщеннях щодо ступенів свободи фюзеляжу і несучого гвинта: шести координат, що визначають положення центра мас фюзеляжу і його орієнтацію в просторі, кута повороту втулки несучого гвинта, кутів повороту кожної лопаті відносно горизонтального і вертикального шарнірів. Динаміку руху лопатей, викликану їх нестационарним обтіканням, досліджено на основі методу заданих форм. Деформацію конструкції розкладено по власних функціях, що відображає пружні властивості конструкції в інтегральному сенсі без урахування її локальних особливостей

У конструкції в процесі експлуатації можлива поява коливань різної природи - вільних і вимушених коливань, автоколивань. Особливо небезпечні вимушені резонансні коливання, які повинні бути виключені при експлуатації вертольота. В процесі проектування лопаті вертольота необхідно проводити розрахунки з метою недопущення збігу частот власних коливань конструкції з гармоніками зовнішніх сил.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ГРАНИЧНИХ МАСТИЛЬНИХ ПЛІВОК ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*В.І. Масягін, к.т.н., доц.; С.В. Комар, к.т.н., доц.; Ю.В. Севостьянов, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді наведено результати досліджень з обґрунтування можливості прогнозування ресурсу авіаційної техніки моделюванням процесу утворення граничних мастильних плівок у агрегатах, які мають пари тертя. Експлуатація авіаційної техніки за технічним станом передбачає наявність достатньої інформації про її залишковий ресурс. Важливий внесок у отримання цих даних може дати моделювання процесів, що відбуваються у агрегатах при експлуатації. Автори запропонували підхід до моделювання процесу утворення граничних мастильних плівок, що відбувається у парах тертя. Адсорбовані плівки за певних умов мають здатність до самоорганізації, тобто має місце процес динамічної рівноваги між утворенням і руйнуванням адсорбованих шарів під дією зовнішніх факторів. Для математичного опису процесів в підсистемах і переходу між ними можуть бути застосовані відомі аналітичні моделі перехідних температур і зношування в режимі граничного навантаження. Використовуючи оригінальний підхід, запропоновані рівняння, що є фактично математичною моделлю явища теплопереносу та внутрішнього енергопереносу в термонапруженій трібосистемі. Модель є придатною для широкого спектру конструкційних матеріалів, які використовуються у агрегатах авіаційної техніки.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УДАРУ ПРУЖНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА НА ПОСАДЦІ

*В.М. Онищенко, к.т.н., доц.; А.О. Нестеров, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Показано розвиток напрямку, орієнтованого на створення і випереджальне функціонування математичних моделей (ММ) літальних апаратів - їх математичних дублерів на прикладі розрахунку динаміки удару і навантаження пружного літака на посадці. Відзначено актуальність такого підходу в процесі проектування і експлуатації ЛА в силу трудомісткості і обмежених можливостей наземних експериментальних установок і льотного експерименту. На прикладі легкого літального апарата наводяться результати застосування спрощеної ММ і чисельного розрахунку на ЕОМ динаміки удару і навантаження пружної конструкції при посадці. Визначення динамічної реакції ЛА і навантаження пружної конструкції при посадці відноситься до актуальної задачі динамічної аеропружності. Наведені основні рівняння, що використовуються для побудови ММ пружного літака з нелінійним шасі. Визначені основні параметри, які характеризують навантаження конструкції. Приведені результати розрахункового аналізу удару літака, проведені широкі параметричні дослідження щодо впливу ряду конструктивних і експлуатаційних факторів на динамічні процеси, проаналізовані закономірності та особливості удару і навантаження пружного літального апарата на посадці. Показано, що навантаження треба визначати з урахуванням пружних коливань конструкції. Динамічні навантаження від

пружних коливань є суттєвими за величиною і, як виявляється, найчастіше визначають міцність планера і шасі. Підкреслено, що умовою застосування розрахункового методу є сформовані математичні моделі функціонування ЛА і наявність інформації щодо літального апарата – масово-інерційних, жорсткісних і аеродинамічних характеристик.

Створена математична модель динаміки удару ЛА на посадці дозволяє аналізувати динаміку та навантаження літака і проводити параметричні дослідження щодо впливу на міцність експлуатаційних і конструктивних чинників. Відмітимо, що ММ динамічної реакції ЛА мають функціонувати паралельно зі створенням ЛА і постійно вдосконалюватися.

АНАЛІЗ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКІВ

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. У 2017 авіаційним транспортом було викинуто 12% CO₂. Тому, підвищення ефективності використання енергії буде безпосередньо зменшувати викиди шкідливих газів.

Метою проведених досліджень був розрахунок паливної ефективності пасажирських літаків за допомогою критерію, який виражається в л/пас·км.

Проведено аналіз паливної ефективності пасажирських літаків з 1950 по 2019 рік і найближчих перспективних. Для дослідження обрані сучасні середньомагістральні, дальньомагістральні і понаддальньомагістральні 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.

На сьогоднішній день досягнуто зменшення паливної ефективності до 78%. Першим стрибком поліпшення, в 1960 роках, послужило початком експлуатації літаків з двоконтурними двигунами. В подальшому, зменшення паливної ефективності досягалося за рахунок підвищення ступеня двоконтурності і ступеня підвищення тиску в компресорі двигуна. Після 2000 року зменшення складало $\approx 1,5\%$.

Показано, що на сьогоднішній день характеристики двоконтурних 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 k_i, коли введуть в експлуатацію двигуни нового покоління з відкритим ротором, де виробники обіцяють зменшити витрату палива до 30%.

ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ ВУЗЛІВ ПРИВОДІВ

*М.Г. Стадніченко, к.т.н., доц.; Р.М. Джус, к.т.н., с.н.с.; С.А. Плешкунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема забезпечення надійності вузлів тертя торкається усіх етапів їх життєвого циклу: проектування, виробництва та експлуатації. Тому її рішення потребує системного підходу, що знайшло відображення у формуванні нового напрямку у практиці розробки та застосування технічних виробів – організації системи управління строком служби (ресурсом), в якому підставою для виведення об'єкта з експлуатації є не призначений ресурс, а фактичне досягнення їм граничного стану. 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. Тому у дослідженнях авторів, на основі викладеного вище, було сплановано експеримент, який передбачав реалізацію імпульсного навантаження трибосистеми на першому етапі її роботи з одночасною реєстрацією акустико-емісійного випромінювання. Метод акустичної емісії (АЕ) довів високу ефективність реєстрації моменту переходу трибосистем від нормального зносу до початкового втомного руйнування.

Випробування проводилися на порівняння контактної втомної міцності при терті кочення з проковзуванням поверхонь, зміцнених традиційною газовою цементацією і плазмовим азотуванням по технології АВІНІТ N (ПАТ "ФЕД"). У даній роботі, після проведення модернізації машини тертя, вдалося досягти контактних навантажень, що дозволяють оцінити відносну контактну втому при циклічних навантаженнях в умовах кочення з проковзуванням.

У цих дослідженнях зразки зі зміцненням цементацією були прийняті за сталон. Сутність технології зміцнюючого іоноплазмового азотування "АВІНІТ N" полягає в тому, що на поверхні виробу формується азотований шар зі стабільно рівноважною мікроструктурою без тендітної поверхневої структури і, як наслідок, збільшується твердість, відсутнє викривлення виробів, забезпечується збереження вихідних геометричних розмірів при одночасному прискоренні азотування в 3-5 разів. Порівняльний аналіз результатів проведених досліджень підтвердив перевагу запропонованого ПАТ "ФЕД" методу зміцнюючого іоноплазмового азотування "АВІНІТ N".

РАЦІОНАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ МОТОГОНДОЛИ ДВИГУНА ТА КРИЛА ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА З ПІДВИЩЕНИМИ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА ЗЛІТНО-ПОСАДКОВИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*О.Б. Леонт'єв, д.т.н., проф.; А.Л. Сушко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливості бойового застосування та розвитку військово-повітряних сил розвинутих країн Світу формують сучасні вимоги до бойових можливостей літальних апаратів щодо впровадження високої глобальної мобільності. Її

основою є здатність забезпечувати негайне перекидання військ і сил на будь-який театр військових дій.

Головними вимогами до літаків транспортної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України в майбутніх військових конфліктах можна вважати: перевезення особового складу військових частин Сухопутних військ, сил спеціальних операцій, бойової техніки, озброєння, боєприпасів, продовольства, медикаментів та інших матеріальних засобів, а також десантування особового складу, доставка вантажів парашутним способом, евакуація поранених та хворих з району проведення бойових дій. Повітряні перевезення – основне завдання транспортної авіації.

Для забезпечення виконання сучасних вимог необхідно поліпшувати льотно-технічні (ЛТХ) та злітно-посадкові характеристики (ЗПХ) військово-транспортних літаків, що проектуються. До їх переліку можна віднести: дальність та тривалість польоту, скорочення необхідної довжини злітно-посадкової смуги, можливість експлуатації з невідготовлених аеродромів.

В доповіді представлено напрямок поліпшення ЛТХ і ЗПХ через покращення аеродинамічних характеристик за рахунок раціонального компоновання мотогондולי двигуна та крила військово-транспортного літака.

ДО ПИТАННЯ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ ІМПОРТОЗАМІЩЕННЯ В ПРОЦЕСІ ЗАВОДСЬКОГО РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ

Є.Ю. Іленко¹, к.т.н., доц.; Л.А. Олексієва¹, к.т.н., доц.;

М.Б. Сушак², к.т.н., с.н.с.; П.М. Стещенко², к.т.н.

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

²Державний науково-дослідний інститут авіації

На сьогоднішній день основними напрямками забезпечення справності військової авіаційної техніки є: виконання капітального ремонту із встановленням міжремонтних показників з відповідним продовженням призначеного строку служби; переведення на експлуатацію авіаційної техніки (далі – АТ) за технічним станом шляхом виконання контрольно-відновних робіт з виготовленням комплектуючих (запасних частин, агрегатів) у процесі імпортозаміщення. Тому особливе значення для прогнозованого планування заходів інженерно-технічного забезпечення є аналіз ризикоутворюючих чинників саме за цими напрямками.

Базовою вимогою до мінімізації ризиків є відповідність загальному системному підходу до планування як методологічному фундаменту для пошуку раціональних управлінських рішень.

Авторами пропонується удосконалення методичного підходу до оцінювання очікуваності настання визначального ризику програмного заходу в частині його адаптації до особливостей такого програмного заходу, як закупівельний проект, уточнення та, за потреби, розширення переліку основних ризикоутворюючих факторів, що впливають на успішність реалізації закупівельного проекту.

Дослідження показали, що для мінімізації ризиків імпортозаміщення процесів заводського ремонту військової АТ в умовах особливого періоду експлуатуючим частинам необхідно проводити постійний моніторинг процесів забезпечення достатнього рівня післяремонтної надійності АТ для своєчасного виявлення слабких місць та для оперативної підготовки спільно з

підприємствами відповідних заходів щодо ефективного усунення недоліків та їх запобігання. При цьому, особливу увагу слід приділяти дотриманню вимог щодо взаємовідношень схваленої (сертифікованої) організації та несхваленої організації при виконанні будь-якого процесу, який впливає на відповідність комплектувальних виробів (деталей), виготовлених в процесі імпортозаміщення, висунутим вимогам.

ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКА ЗАСТОСУВАННЯМ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ЯКОСТІ

П.А. Глуценко¹; В.Г. Козлов², к.т.н.; С.О. Шевченко¹

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

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Підвищення льотно-технічних та економічних характеристик літальних апаратів досягається покращенням їх аеродинамічних характеристик та характеристик силової установки, удосконаленням конструкції планера з використанням нових конструкційних матеріалів. Аеродинамічна якість є однією із найважливіших аеродинамічних характеристик, яка впливає на паливну ефективність літака. Підвищення паливної ефективності літака є однією із основних вимог, які висуваються до перспективних і модернізованих літальних апаратів. Метою роботи є дослідження зміни паливної ефективності літака при застосування перспективних засобів підвищення аеродинамічної якості. В роботі досліджуються наступні зазначені засоби: відмова від механізації кромок крила та від традиційних органів керування шляхом застосування адаптивного крила; штучна ламінарізація течії навколо елементів планеру; застосування кінцевих аеродинамічних поверхонь. Відмова від традиційних органів керування та механізації крила зумовлена необхідністю забезпечення безшовної поверхні елементів планера для запобігання передчасної турбулізації течії і, як наслідок, призводить до зменшення профільного опору літака. Застосування кінцевих аеродинамічних поверхонь направлене на зниження індуктивного опору. Визначення зміни паливної ефективності літака дозволить оцінити зміну його експлуатаційних витрат протягом життєвого циклу.

Дослідження проведено на основі відомого модульного програмного комплексу "Інтеграція 2.1". Інженерно-штурманський розрахунок виконувався для типового профілю польоту дальнього магістрального літака. Показана можливість зменшення витрати палива до 20 %. Найбільший вплив на зменшення витрати палива має ламінарізація течії на поверхні елементів планеру, при цьому зменшення витрати палива склало 17,1 %. Відмова від механізації та елеронів забезпечила зменшення витрати палива на 3,9 %, при цьому відмова від елеронів, передкрилка та задкрилка забезпечило зменшення витрати палива на 0,4, 1,5 та 0,4 відсотків відповідно. Застосування спіроїдних кінцевих аеродинамічних поверхонь забезпечило зменшення витрати палива на 1,95 %.

МЕТОДОЛОГІЯ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ВІБРАЦІЇ РОТОРНИХ МАШИН В ШИРОКІЙ СМУЗІ ЧАСТОТ

Ю.В. Чепурний; Б.З. Мартинець; Д.О. Шамрай

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді наведено результати досліджень з обґрунтуванням можливості використання методології обробки сигналів вібрації роторних машин, як сучасного засобу обробки акустичної інформації під час тривалої експлуатації силових елементів авіаційної та автомобільної техніки. Проведені на теперішній час дослідження показали, що головною перевагою широкосмугового аналізу вібросигналів порівняно з існуючою системою бортового контролю вібрації, що спирається на низькочастотний контроль в смузі частот обертання ротора (роторів), являється комплексне використання усіх характеристик, що дозволяє виявити дефект, що розвивається, на ранній стадії і прогнозувати його розвиток з високою мірою точності.

Основною відмінністю в методиці виміру вібрації на стаціонарному устаткуванні і на авіаційному двигуні в процесі наземного запуску являється умова скоротечності останнього зважаючи на підвищення витрат на ГСМ і пониження економічної ефективності контролю. Ця умова робить перспективною наступну схему проведення вимірів: первинний вимір і запис в пам'ять приладу; подальший аналіз записаного сигналу вібрації на ПК.

Авторами було проведено лабораторні дослідження із розробки методології обробки сигналів вібрації силових елементів роторів двигунів авіаційної та автомобільної техніки. Був встановлений алгоритм аналізу вібросигналів: 1. Аналіз форми сигналу вібрації; 2. Спектральний аналіз в широкій смузі частот (від декількох герц до десятків кілогерц); 3. Аналіз середньоквадратичного значення віброшвидкості у вибраній смузі частот; 4. Спектральний аналіз огибаючої високочастотного сигналу вібрації.

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗІВ ПЕРЕД ТУРБІНОЮ ДЛЯ ГТД 5-ГО ПОКОЛІННЯ

Є.В. Колесник; С.В. Кириленко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підвищена відповідальність двигуна в забезпеченні безпеки польотів, ускладнення конструкції і збільшенні її вартості, жорсткі вимоги до боеготовності і бойової живучості, розширення умов бойового використання ЛА пов'язана з проблемою створення двигуна для літаків 5-го покоління, який би забезпечував можливість виконання польотів на надзвукових швидкостях з використанням максимального режиму роботи двигунів.

Основною тенденцією розвитку авідвигунобудування є безперервне підвищення температури перед турбіною двигуна, з метою збільшення їх тяги. За результатами аналізу і статистичних даних роботи газової турбіни запропоновані шляхи вирішення даної проблеми.

До основних способів підвищення температури газів перед турбіною відносять: виготовлення заготовок на основі швидкого прототипування, монокристалічне виготовлення лопаток, захист поверхонь від газової корозії, окиснення і взаємодії високих робочих температур за рахунок застосування

сучасних методів нанесення захисних покриттів, доцільне підбирання системи охолодження турбіни, використання турбоежекторних двигунів.

Основні напрямки технології виготовлення лопаток газових турбін в роботі дають змогу провести порівняльний аналіз систем охолодження літаків різних поколінь провідних країн світу з метою раціонального вибору і ефективності їх застосування. Отже, потреба в забезпеченні безвідмовної роботи турбіни, передбачає послідовне знаходження обґрунтованого компромісу на всіх стадія життєвого циклу.

Таким чином, глибокий аналіз та систематизація знань, що приведені в роботі, дають можливість спрогнозувати роботу газової турбіни, враховуючи впровадження запропонованих заходів і оцінити ефективність кожного з них.

ХВИЛЬОВА СКЛАДОВА СИЛ ТЕРТЯ ЯК ФАКТОР ПЕРЕХОДУ ТРИБОСИСТЕМ ДО АНОМАЛЬНО НИЗЬКОГО ТЕРТЯ ТА ЗНОШУВАННЯ

В.В. Варваров; О.В. Діденко; О.П. Терещенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проводячи аналіз роботи трибосистем в умовах аномально низького тертя та зношування, вченими використовувалися хвилі різної природи для структурування поверхневого шару. Однак, як канал дисипації зовнішньої енергії, ця складова зовнішнього тертя не розглядалася. Встановлено, що в діапазоні частот від 4 до 6 кГц спостерігається зниження коефіцієнта тертя від 1 до 0,1, як для нормальних, так і для тангенціальної складової коливань, а також зменшення зносу. Причому в цьому діапазоні амплітуда коливань не має вирішального значення на зниження сили тертя, починаючи з певної граничної величини. Проводячи аналіз робіт з дослідження ультразвукових і вібраційних коливань в трибології, можна зробити висновок, що практично у всіх цих роботах хвильова складова сили тертя введена в вираз для сили тертя зі знаком мінус і присутня у вигляді кінцевого результату при зовнішньому хвильовому впливі на трибосистему. При зміні навантаження, в умовах аномально низького тертя та зношування, такий стабільний режим в трибосистемі буде регулюватися кількістю механічних квантів і модулем канонічного розподілу енергії по лінії (поверхні) контакту, а отже структурою і топографією поверхневого шару, що отримало експериментальне підтвердження в подальших дослідженнях. В доповіді приведено результати теоретичних та експериментальних досліджень трибосистем "сталь-бронза" з модифікованим певним чином (за допомогою карбіду кремнію і нефриту) поверхневим шаром. Бронзові зразки модифікувалися після безобразинної фінішної обробки. Після оптимізації режимів модифікування було проведено комплексні дослідження обраних трибосистем на зносостійкість та задиростійкість (несучу здатність). Знос за 8 годин випробування не реєструється ні ваговим методом, ні методом акустичної емісії. Момент тертя (отже, і коефіцієнт тертя), починаючи зі стадії навантаження не збільшується і знаходиться близько нульової позначки. Тепловиділення в цьому випадку також припиняється. Такий ефект від фінішної обробки при застосуванні карбіду кремнію і нефриту може бути пояснений з використанням сучасних поглядів трибології. Така фінішна обробка формує на бронзовому зразку багат шарову поверхневу структуру, яка генерує хвильову складову сили тертя зі знаком мінус. При певній рівновазі молекулярно-механічної і

хвильової складових сили тертя, в даній трибосистемі вдається досягти умов аномально низького тертя і зношування.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИНИЩУВАЧА МИГ-29 ЗІ ЗМЕНШЕННЯМ ПОМІТНОСТІ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.В. Яцій; Д.В. Куроптєв; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Актуальним питання в сучасних локальних війнах є застосування винищувальної авіації, зокрема, актуальним питанням є максимально ефективне виконання завдань літаками-винищувачами, що знаходяться на озброєнні в Повітряних Силах Збройних Сил України.

Винищувальна авіація (ВА) є основним засобом фронтової авіації по боротьбі з повітряним противником. Вона озброюється літаками-винищувачами, що мають високі бойові властивості.

Відомі різні підходи зменшення помітності літака-винищувача. Актуальність роботи полягає у визначенні раціональних способів зменшення помітності літаків для забезпечення вирішення бойових завдань в сучасних умовах, в тому числі, при виконанні завдань в зоні проведення бойових дій, враховуючи необхідність економії державних витрат на їх реалізацію. Важливо зазначити, що визначення та дослідження основних способів зменшення помітності дозволить модернізувати сучасний парк літаків-винищувачів з метою підвищення рівня бойової готовності Збройних Сил України та ефективного виконання завдань, що покладаються на них.

Отже, метою роботи є аналіз основних способів зменшення помітності сучасних літаків-винищувачів для забезпечення максимально можливої бойової ефективності літака-винищувача з урахуванням досвіду проведення АТО та ООС.

АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ГІДРОСИСТЕМИ ЛІТАКА МИГ-29 МЕТОДОМ ПОБУДОВИ ДЕРЕВА ВІДМОВ

В.В. Мороз; М.Л. Мальченко; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У роботі проаналізовано умови експлуатації гідросистеми літака МиГ – 29 та розглянуті системи експлуатації "планово попереджувальна" за станом, проведено профілактику відмов на основі сценарію дерева відмов.

Запропоновано методи рекомендації з підвищенням надійності гідросистеми літака МиГ-29. Для підвищення ефективності використання авіаційної техніки проводяться розрахункові роботи.

За результатами розрахунків гідросистеми також були проведені роботи на гідросистемі обраного літака з метою безпеки життєдіяльності та правильної експлуатації.

В наслідок проведеної роботи планується збільшити ресурси гідросистеми, та зменшити час необхідний для проведення більшості видів підготовок повітряного судна, що приведе до підвищення боєздатності і зменшення часу підготовки до повторного бойового завдання.

**РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ ПРИ ЇХ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ ЗАКІНЧЕННЯ ПРИЗНАЧЕНОГО
РЕСУРСУ ТА З УРАХУВАННЯМ ШВИДКОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ
СПРАВНОСТІ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ**

Д.І. Войтович; О.Д. Дегтярьов; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Актуальним питання є застарілий парк літальних апаратів, які стоять на озброєнні ЗСУ свідчить про те, що велика кількість повітряних суден мають гранично малий залишок ресурсу. Вагоме значення при оцінці ресурсу повітряного судна має ресурс авіаційного двигуна, який в свою чергу є одною з основних частин літального апарата та визначає його надійність, безпеку польоту та готовність до вильоту.

Отже актуальним стало питання щодо експлуатації авіаційних двигунів в умовах закінчення призначеного ресурсу.

І тому, розроблено аналітичну модель процесу ТО і Р авіаційних двигунів. Модель дозволяє врахувати достовірність бортових та наземних засобів контролю, надійнісні характеристики обладнання при різних видах відмов та особливості процесу ТО і Р авіаційних двигунів.

Встановлено оптимальну періодичність проведення профілактичних робіт, при котрій буде забезпечено максимальне значення коефіцієнта технічного використання при мінімумі середніх питомих витрат для деяких зразків авіаційних двигунів.

Показано, що при низьких значеннях безвідмовності об'єкта контролю необхідно частіше проводити технічне обслуговування, а сам коефіцієнт технічного використання є порівняно малим. При цьому зі збільшенням достовірності контролю як наземних, так і бортових засобів експлуатаційного контролю коефіцієнт технічного використання - збільшується.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СКОРОЧЕННЯ ТЕРМІНІВ ТА
ТРУДОМІСТКОСТІ ПІДГОТОВКИ ЛІТАКА Су-25 ДО ПОЛЬОТУ З
УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

В.П. Гончарук; П.С. Горбенко; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з основних задач інженерно-авіаційного забезпечення є забезпечення максимальної кількості літако-вильотів.

Рішення цієї задачі досягається за рахунок скорочення часу необхідного для підготовки повітряного судна до бойового застосування.

Авіаційна техніка на сучасному етапі знаходиться на високому рівні. В рядах Повітряних Сил ЗС України служать досвідчені авіаційні спеціалісти, які здатні в будь-який час пожертвувати собою заради миру і благополуччя. У випадку бойових дій виникає необхідність скорочення часу підготовки літаків до повторного польоту, зменшення трудоемності виконання робіт і автономності базування ПС на аеродромах.

Метою даної роботи є розробка вбудованої системи підвіски АЗУ на ПС в результаті чого скорочується час підготовки ПС до бойового вильоту.

Проведений аналіз статистичних даних по строкам підготовки літака до польоту, до та після постановки на ПС вбудованої системи спорядження АЗУ.

Результати показують, що час підготовки ПС до бойового застосування скорочується на 46%. При цьому сам процес підвіски озброєння замість тридцяти семи хвилин займає всього двадцять.

Рекомендовані заходи по технічному обслуговуванню дозволяють підходити до роботи більш досвідченіше, забезпечуючи безвідмовність і високу готовність у зв'язку з простою системи спорядження.

Таким чином запропонована система спорядження ПС АЗУ значно підвищує ефективність ПС за рахунок скорочення часу його підготовки до бойового вильоту.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУПЕНЯ ТУРБІНИ із ЗАСТОСУВАННЯМ СКЛАДНОГО ПРОСТОРОВОГО ПРОФІЛЮВАННЯ ЛОПАТОК

Ю.П. Волков, к.т.н.; В.І. Мулявка; О.М. Мудревський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В проточних частинах турбомашин внаслідок просторової структури потоку виникають вторинні течії, які є додатковим джерелом втрат кінетичної енергії (кінцевих втрат). У вінцях ступенів з малою відносною висотою та малою хордою, які застосовуються в робочих колесах турбін високого тиску кінцеві втрати сягають високих значень. Один з найбільш ефективних способів зменшення кінцевих втрат – застосування просторового профілювання лопаток.

За допомогою програмного комплексу FlowER проведено числове дослідження можливостей підвищення газодинамічної ефективності ступенів турбіни високого тиску з використанням просторового профілювання лопаток. Комплекс програм FlowER дозволяє проводити розрахунки тривимірної в'язкої течії газу в проточних частинах турбомашин. Досліджено вплив складних осьового та колового навалу (стрілоподібності та шепелоподібності) робочих та напрямних лопаток на структуру потоку та газодинамічні характеристики ступеня турбіни. Описано механізми та встановлено основні закономірності впливу різних видів профілювання на показники газодинамічної ефективності ступеня турбіни високого тиску. Отримано лопатки напрямного апарату та робочого колеса зі складними осьовим та коловим навалами, які забезпечують зменшення втрат кінетичної енергії. Запропоновано нові форми профілювання лопаток робочого колеса – зі складною формою лінії стекінгу, одnobічна шепелоподібність та складна кругка, використання яких дозволяє підвищити газодинамічну ефективність проточної частини.

ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЮВАННЯ ПОВІТРЯНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ЛОПАТОК ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ГАЗОВИХ ТУРБІН

О.О. Кащенко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Майже 70 років ГТД є основним джерелом рушійної сили в авіації й поступово знаходять все більше застосування як силові установки на судах, тепловозах, танках, вантажних автомашинах, на електростанціях, що

працюють на органічному і ядерному паливі, в енергоустановках з альтернативними джерелами енергії, у приводах газокompресорних станцій магістральних газопроводів. Внаслідок цього виробництво газових турбін стало однієї із провідних галузей промисловості в найбільш розвинених індустріальних країнах миру. Прагнення до подальшого вдосконалювання ГТД проявляється в цей час у значно більшому ступені, чим колись.

Основна тенденція розвитку сучасного газотурбінного двигунобудування, 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 удосконалювання системи повітряного охолодження деталей проточної частини турбін. Матеріалознавці хоча й досягають деяких успіхів в області створення жаростійких і жароміцних матеріалів, але вони недостатні для того, щоб повністю або хоча б частково відмовитися від системи повітряного охолодження.

Багаторічний досвід експлуатації ГТД показує, що одним з найбільш відповідальних і навантажених вузлів ГТД є ротора, а також соплові й робочі лопатки турбін. Соплові апарати першого щабля турбіни піддаються впливу найбільших температур, що робить проблему проектування їхньої системи охолодження актуальною. Під дією відцентрових і газових сил у робочих лопатках і дисках роторів виникають великі напруження розтягання, вигину й зминання. Тому, незважаючи на те, що вони працюють при більше низьких температурах їхнє охолодження не менш проблематично. Надійність експлуатації турбіни визначається запасами міцності в її елементах, а надійність роботи елементів турбіни залежить від рівня температури, при якій вони експлуатуються.

Збільшення $T_{г*}$ веде до росту КПД турбіни і її економічності. Але низька ефективність системи повітряного охолодження приводить до росту витрати охолодного повітря, що знижує вигоду від збільшення $T_{г*}$. Ефективність повітряного охолодження Θ , а також витрата повітря на охолодження $G_{п.ох.}$ багато в чому залежать від прийнятого способу охолодження. Саме ефективність повітряного охолодження гарячих деталей турбін визначає темп можливого збільшення температури газу перед турбіною. Тому, удосконалювання способів охолодження гарячих деталей турбін є дуже важливим завданням їхнього проектування.

Підвищення початкової температури газу в газотурбінних установках вимагає рішення комплексу питань, пов'язаних з розробкою ефективних систем охолодження роторів, корпусів і лопаткових апаратів газових турбін. Відомо, що застосування охолодження завжди приводить до додаткових витрат. Тому системи охолодження повинні бути спроектовані так, щоб вигоду в економічності від підвищення температури газу перед турбіною переважав над всіма витратами на охолодження, що забезпечують відповідне підвищення початкової температури газу. У протилежному випадку підвищення температури газу стає недоцільним.

Втрати, пов'язані з охолодженням деталей газових турбін, залежать від кількості повітря, що відбирається з компресора в систему охолодження, і від параметрів відбору, тому що величина цих параметрів визначає роботу, витрачену в компресорі на стиск охолодного повітря. У зв'язку із цим при розробці систем охолодження необхідно оптимізувати, як кількість охолодного повітря, так і параметри його відбору, щоб забезпечити

припустимі рівні температур і термічних напруг у деталях і вузлах ГТД при мінімальних витратах охолодного повітря.

З ростом T_r^* відношення h/t (h – висота, t – крок установки лопаток) має тенденцію до зменшення. У високотемпературних газових турбінах ($T_r^* = 1400...1500$ К) значення h і t стають порівнянними між собою. При цьому в межлопаточному просторі виникає складна тривимірна вихрова структура плинину, що займає практично весь канал (як торцеву поверхню, так і поверхню лопатки).

Крім того, зменшення h/t веде до росту відносної товщини примежового шару на вході, що ще більше інтенсифікує вторинні плинні й вихрові структури породжувані ними. Наявність тривимірного примежового шару в межлопаточному каналі з вихровими структурами створює значні труднощі при розрахунку процесів плинину й теплообміну, - насамперед через тісний взаємозв'язок плинину на торцевій поверхні й лопатках. Із цієї причини виникають серйозні утруднення у визначенні локальних коефіцієнтів тепловіддачі на поверхнях соплових апаратів турбін і проектуванні систем їхнього повітряного охолодження.

Найбільші труднощі при підвищенні T_r^* виникають при організації теплового захисту торцевих стінок соплових апаратів турбін. Використовувані в цей час системи загороджувального охолодження вимагають більших витрат охолодного повітря й істотно знижують КПД турбін, що зменшує вигоду від підвищення T_r^* . Це обумовлено тим, що охолодне повітря, що випускається на поверхню торцевої стінки, утягується в складний вихровий плин і не забезпечує рівномірного й надійного охолодження. Тому при подальшому підвищенні T_r^* необхідно переходити до альтернативних систем охолодження, які роблять мінімальний негативний вплив на зниження КПД турбіни.

Однієї з найбільш перспективних систем охолодження є система, що сполучить конвективний спосіб охолодження торцевих стінок з їх теплозахисним покриттям (ТЗП) з боку газу. Ефективність таких систем значно зростає при нанесенні ТЗП змінної товщини. Щоб визначити потрібну локальну товщину ТЗП потрібна надійна методика розрахунку граничних умов тепловіддачі на торцевих поверхнях з боку газу. Вона повинна враховувати вплив поздовжнього й поперечного градієнтів тиску, просторовості примежового шару, а також вихрових плиннів у межлопаточному каналі.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ БОРТОВИХ ЗАСОБІВ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

І.О. Чаюн; Ю.А. Нижник; І.В. Бугара

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Засоби об'єктивного контролю (ЗОК) загального призначення використовуються для запису та зберігання інформації про параметри польоту, дії льотного екіпажу, працездатність силових установок, систем та обладнання ПС.

Правильне використання інформації бортових пристроїв реєстрації автоматизованих систем контролю та наземних засобів обробки польотної інформації при проведенні усіх видів об'єктивного контролю та підготовки к

польотам дозволить: підвищити безпеку польотів за рахунок запобігання вильотів несправних літаків, а також вильоту льотчиків, недостатньо підготовлених до польоту та ті що допустили порушення умов безпеки та правил експлуатації авіаційної техніки у попередніх польотах; отримати данні, які необхідні для визначення ступеня освоєння бойових та маневрених можливостей літака та рівня підготовки льотного складу; підвищити якість навчання льотного складу та відповідальність за точне виконання заданих умов польоту, провести аналіз функціонування авіаційної техніки з метою забезпечення більш глибокого контролю її технічного стану в міжрегламентний період експлуатації, після виконання регламентних робіт.

Проведений аналіз засобів об'єктивного контролю та реєстрації польотних даних що знаходяться на озброєнні в Збройних Силах України, показав що вони виконані на застарілій елементній базі та не відповідають сучасним вимогам що пред'являються до даних комплексів. Проте, в теперішній час при модернізації ПС, встановлюють нові засоби реєстрації польотної інформації, які виконані на сучасній цифровій елементній базі.

Застосування нових бортових засобів об'єктивного контролю вимагає відповідно застосування сучасних наземних апаратно-програмних комплексів обробки польотної інформації у зв'язку з цим, є доцільним проводити роботи зі створення наземного апаратно-програмного комплексу (НАПК) для забезпечення зчитування та автоматизованої обробки польотної інформації модернізованих літаків, на основі сучасних комп'ютерних технологій.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ТРЕНАЖНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ДО ДІЙ В ОСОБЛИВИХ ВИПАДКАХ ПОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

А.Г. Роменський; Ю.А. Куць; В.В. Вдовенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як відомо, стан безпеки польотів авіації в цілому та військової авіації зокрема забезпечується високою кваліфікацією і якісною підготовкою екіпажів, льотною придатністю ЛА, високою якістю забезпечення польотів та керування повітряним рухом. Статистика ж свідчить, що основою безпеки польотів є саме підготовка льотного складу, на долю якої припадає сьогодні 70-80% усіх авіаційних подій. Саме цим і визначається актуальність теми даної роботи, яка спрямована на удосконалення тренажної підготовки льотного складу та екіпажів до дій в особливих ситуаціях польоту.

Метою роботи є розробка підходу щодо мінімізації часу проведення тренажерної підготовки льотного складу авіаційних частин Повітряних Сил Збройних Сил України до дій особливих ситуаціях польоту.

Результати, що будуть отримані в процесі виконання досліджень, можуть бути використані при формуванні програм та при організації тренажерної підготовки льотного складу ВПС України до дій в особливих випадках польоту, що є особливо важливим в умовах АТО та ООС при відновленні льотної придатності екіпажів.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ МОЖЛИВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕДЕННЯ АТО ТА ООС НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

М.П. Бражій; О.С. Глухоєдов; В.В. Вдовенко

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 виконанні бойових завдань у зоні проведення Операцій Об'єднаних Сил.

Для забезпечення виконання поставлених завдань на високому рівні необхідне використання сучасної техніки. Так, за базовий літак був взятий вітчизняний, сучасний Ан-178, перший політ дослідного зразка якого був здійснений в недалекому 2015р.

В роботі буде проводитись визначення факторів, що сприяють ураженню літаків військово-транспортної авіації засобами ураження противника. На основі цих факторів в подальшому і будуть визначені напрямки зниження помітності ВТЛ.

Напрямом вдосконалення може стати зменшення візуальної, акустичної помітності та встановлення додаткових засобів захисту у вигляді комплексу оборони.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУЧАСНИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В.О. Доценко; В.В. Маркевич; В.В. Вдовенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Необхідність раціоналізації складу Збройних Сил із одночасним вирішенням питань підвищення ефективності частин та підрозділів, які можуть бути частково вирішені за рахунок введення до їх складу сучасних зразків безпілотної техніки.

Відсутність діючого науково-методичного апарату формування концепцій сучасного безпілотної апарату для потреб Збройних Сил України.

За результатами аналізу шляхів формування парку безпілотної авіаційної техніки встановлено, що основними проблемами тут є відсутність надійних показників, які б дозволили: виконувати порівняльну оцінку безпілотної літальних апаратів за ступенем їх технічної досконалості; формувати нові показники якості та здійснювати їх комплексування, виявляти зв'язки між параметрами та показниками.

Проаналізовано наукові підходи до формалізації процесу синтезу показників, які базуються на застосуванні апробованого науково-методичного апарату. З метою виявлення його недоліків та позитивних сторін виконана практична реалізація деяких з них, які є найбільш розповсюдженими: метод кваліметрії; метод застосування оптимізаційної процедури; графоаналітичний метод.

Встановлено, що на сьогоднішній день не існує універсальних підходів щодо формування показників якості озброєння та військової техніки в цілому та безпілотних літальних апаратів зокрема. Більш того, більшість із них потребує залучення до процесу обґрунтування складу показників груп експертів, що для України є не прийнятним у зв'язку з відсутністю відповідних шкіл та спеціалістів по створенню відповідного типу авіаційної техніки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПАРМЕТРІВ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛЕГКОГО БОЙОВОГО ЛІТАКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

Н.Ю. Шуба; Є.В. Кащєєв; В.В. Вдовенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У докладі обґрунтована можливість модифікації навчально-тренувального літака Л-39 у легкий бойовий літак для виконання штурмових завдань у зоні ООС (АТО). Модифікація здійснена шляхом поєднання двох літаків в єдиний літак.

Аналіз параметрів двигунів літаків-прототипів дозволив зробити висновок про необхідність встановлення на навчально-тренувальному літаку замість штатного двигуна AI-25TL більш потужного та економічного двигуна AI-222-25. Двохфюзеляжна схема літака дозволяє збільшити кількість точок підвіски, значно розширити номенклатуру озброєння, при цьому корисне навантаження зросло з 350 кг до 1600кг.

Аналіз досвіду ООС (АТО) обумовив необхідність встановлення на легкому бойовому літаку комплексу оборони в складі системи попередження про пуск ракети та системи викиду хибних цілей 'АСО-2ВМ'.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИНИЩУВАЧА МИГ-29 В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

Є.М. Трошков; І.М. Гринюк; К.А. Гальчинський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування авіації у АТО на сході України, в локальних війнах та воєнних конфліктах ілюструє необхідність прийняття на озброєння авіації Повітряних Сил Збройних Сил України літаків-винищувачів, які б відповідали, за своїми характеристиками, сучасним вимогам.

Існує два шляхи вирішення цієї проблеми. Перший шлях створення та прийняття на озброєння сучасних повітряних суден (ПС). А другим шляхом є модернізація ПС, які стоять на озброєнні. В умовах недостатнього фінансування авіації ПС ЗСУ найбільш раціональним є модернізація існуючих ПС. Одним з напрямків модернізації ПС є зменшення їх радіолокаційної помітності.

Проаналізувавши різні підходи зниження помітності літака-винищувача та бойові втрати бойової авіаційної техніки що пов'язані з їх помітністю, під час бойового застосування у локальних війнах та військових конфліктах, науковці і військові теоретики провідних країн світу вважають доцільним зосередження зусиль у напрямку зменшення помітності бойових літаків.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО ВИГЛЯДУ ЛЕГКОГО ЛІТАКА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ РОЗВІДКИ ТА ПІДТРИМКИ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

Є.С. Микитюк; А.А. Козак; К.А. Гальчинський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток літакобудування пов'язане з постійною боротьбою за зниження маси конструкції повітряного судна (ПС). Зниження маси конструкції можна досягти раціональним вибором матеріалів і силових схем, впровадження раціональних технологічних процесів, а також визначення навантажень, що діють на конструкцію. У сучасному авіабудуванні виробниками повітряних суден використовується широка номенклатура конструкційних матеріалів для виготовлення авіаційних виробів. Конструкційні матеріали що використовують в авіабудуванні іноді повинні мати властивості ще не існуючих зразків.

На сучасному етапі літакобудування ведучими авіабудівними підприємствами в усьому світі масово впроваджується застосування у якості конструкційних матеріалів композиційних сполук. На протязі останніх десятиріч їхня частка у загальному об'ємі конструкції повітряних суден неухильно зростає, що свідчить про великий потенціал даного напрямку.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ЩО СТОЇТЬ НА ОЗБРОЄННІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

А.С. Шпакова; А.О. Кошель; К.А. Гальчинський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підтримка експлуатаційної придатності у великої мірі залежить від інформаційної підтримки розробників, підприємств виробників та постачання запасних частин. Розробники та підприємства виробники зацікавлені в отриманні інформації про параметри та характеристики виробу на етапі експлуатації, а підрозділи, що здійснюють експлуатацію виробів авіаційної техніки зацікавлені в тому щоб знати реальний стан парку літаків які стоїть на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, та мати можливість прогнозувати зміну технічного стану авіаційної техніки у майбутньому. Тому виникає потреба у впровадженні відповідної матеріальної бази та нормативно-інформаційної середовища в процес розробки, виробництва та експлуатації авіаційної техніки.

Сучасна технологія ЕІП (єдиного інформаційного простору) є однією з основних в рамках концепції CALS – інформаційної підтримки життєвого циклу складних виробів на кшталт авіаційної техніки. За кордоном такі технології дозволяють об'єднувати ресурси (інтелектуальні, обчислювальні, виробничі) виробництв, наукових організацій та університетів. Впровадження таких технологій на всіх етапах життєвого циклу є необхідною умовою досягнення конкурентоспроможності в сучасному світі.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЛАЗМЕННОГО НАПИЛЕННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ АТ

О.О. Опарій; В.О. Холявко; К.А. Гальчинський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час по причині старіння парку повітряних суден що стоять на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України гостро стає питання підтримки заданого рівня надійності та справності авіаційної техніки. Одним з напрямків забезпечення економічної доцільності відновлення і підтримання авіаційної техніки в справному стані є впровадження в технологічний процес ремонту ефективних методів відновлення справності окремих вузлів і агрегатів повітряних суден.

Плазмовий метод напилювання, це один із газотермічних методів нанесення покриттів, який використовує енергію дугового або високочастотного розрядів. Газ при взаємодії з розрядом сприймає частину його енергії і нагрівається, переходячи тим самим у стан низькотемпературної плазми.

Серед методів нанесення покриттів плазмове напилення завдяки своїм технологічним можливостям знаходить найбільш широке застосування. Застосовуючи плазму, можна наносити покриття практично з усіх відомих тугоплавких матеріалів, що у плазмовому струмені не сублимують і не зазнають інтенсивного розкладання.

Порівнюючи усі методи напилення у даному випадку доцільніше застосувати плазмовий, так як він дозволяє наносити покриття на деталі складної форми з дрібними отворами та іншими особливостями. А також цей метод є менш шумним, ніж, наприклад, детонаційний, і має менший негативний вплив на персонал. Вагоме значення також має нижча вартість обладнання та економічність процесу напилення плазмового методу порівняно з детонаційним та електроіскровим. Ці аргументи дають змогу впевнитись у доцільності впровадження даного методу.

РЕМОНТ І ОБСЛУГОВУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПЛАНЕРУ ЛІТАКА МИГ-29 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

А.О. Шепеленко; Ю.М. Слободяник; К.А. Гальчинський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На протязі всієї історії існування авіації спостерігається постійний природний інтерес до досліджень, спрямованих на зменшення матеріалосмості конструкцій нової техніки при одночасному покращенні їх функціональних характеристик і підвищенні їх надійності. Забезпечення таких вимог часто досягається за рахунок використання нових матеріалів з більш високими фізико-механічними, технологічними й експлуатаційними параметрами. Традиційні конструкційні матеріали, зокрема метали, поступаються по цілому ряду параметрів перед композитними матеріалами, які все частіше застосовуються в різних галузях науки і техніки

Широке застосування у конструкціях планерів літаків типу МиГ-29 та його модифікаціях знайшли композитні матеріали на основі вуглепластика КМУ-4Э та КМУ-4Л. Дані композитні матеріали використовуються для виготовлення

обшивки напливу фюзеляжу, передкрилків, мотогондол, закінцівок крила, панелей кілів, технічних лучків.

Винищувач МиГ-29, а саме специфіка його застосування передбачає можливість отримання бойових пошкоджень, тому постає важливе питання по відновленню елементів планеру, які складаються з композиційних матеріалів і мають досить широку номенклатуру, велику кількість різноманітних технологій відновлення.

В доповіді докладно розглянуті питання розробки методів діагностики технічного стану та технологій ремонту елементів конструкцій. Базуючись на отриманих результатах автором доповіді використання композитних матеріалів в авіаційній галузі дозволить разом з покращенням характеристик міцності, жорсткості та стійкості до зносу, зменшити вагу конструкцій і збільшити корисне навантаження літальних апаратів, в тому числі за рахунок установлення додаткового обладнання при модернізації.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА ТРИВАЛОСТІ ПОЛЬОТУ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ИЛ-76 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

*Є.С. Крилов; А.С. Голобородько; М.Ю. Жицький; 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 (АТО) ООС і інших країн Світу. Запропоновані пропозиції щодо підвищення дальності та тривалості польоту військово-транспортного літака ИЛ-76.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОСНОВНИХ ТА ФОРСАЖНИХ КАМЕР ЗГОРАННЯ

*А.М. Процайло; Д.О. Вакуленко; О.А. Круць
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До безперервних якісних змін в часі схильні основні і форсажні камери згорання авіаційних двигунів, тобто вони мають схильність до руйнування та деформації, в наслідок дії зовнішніх та внутрішніх факторів. Для запобігання небезпечних відмов необхідний контроль основних термогазодинамічних параметрів двигуна з високою точністю та надійністю. При цьому часто обробка даних по контролюючим параметрам і прийняття рішення повинні відбуватися в реальному масштабі часу, тобто за малі інтервали, на протязі яких не відбувається значних змін параметрів двигуна.

В роботі проведено аналіз процесів горіння в основних та форсажних камерах згорань досліджені, висвітлені основні шляхи переваг, відмов та

несправностей. Розроблені заходи що до забезпечення заданого рівня безпеки польотів та живучості авіаційних двигунів. Запропоновані засоби і методи діагностування технічного стану в процесі експлуатації.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ЛІТАКА Л-39 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

М.П. Таран; В.С. Бублик; Д.Ю. Бугайчук; О.А. Круць

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На основі проведеного аналізу використання начально - тренувального і навчально - бойового літака Л-39 та досвіду проведення (АТО) ООС запропоновано його модернізація для використання в якості легкого штурмовика.

Модернізація полягає у заміні турбореактивного двигуна модульної конструкції ДВ-2, оснащеному чотирма точками вузлів підвіски АЗУ, встановленню двоствольної гармати ГШ-23 а також вдосконалено систему управління силової установки і бортовим аварійно-експлуатаційним реєстратором польотної інформації з додатковими пристроями та датчиками.

За рахунок модернізації збільшиться тяга силової установки на 580 кгс, покращуться маневрові характеристики що дасть можливість використовувати літак у якості легкого штурмовика.

РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ СТВОРЕННЯ ЛЕГКОГО ЛІТАКА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ НИМИ АНТИТЕРОРИСТИЧНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

А.С. Дейнеко; В.І. Лавренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На основі аналізу застосування в антитерористичній операції на Сході України доведено високу актуальність вибраної теми роботи та її практичну значимість. Сформовано перелік завдань, які вирішувалися авіацією Збройних Сил України у взаємодії із наземними силами, розроблено номенклатуру завдань, які можуть вирішуватися легкими літаками. Показано, що пріоритетними є завданнями із забезпечення підтримки військ, ефективність якої забезпечується високими характеристиками скритності даного типу літальних апаратів, можливістю їх застосування в будь-який час доби та в складних метеоумовах.

На основі аналізу застосування легких літаків збройними силами іноземних держав відпрацьовано та обґрунтовано вимоги до сучасного легкого літака. Показано, що пріоритетною аеродинамічною схемою літака є "двобалкова" схема. Це забезпечує високі льотні характеристики літака, характеристики огляду із кабіни, а використання силової установки, що складаються з двох двигунів ТВ3-117 забезпечує додатково виконання вимог до безпеки польотів літака. На основі застосування відомих підходів внутрішнього та зовнішнього проектування літальних апаратів відпрацьовано центральну схему легкого літака, що дозволяє спростити процес

забезпечення прийнятних характеристик стійкості та керованості літака в умовах наступного виконання його модернізації та модифікації.

На основі вивчення відповідних керівних документів відпрацьовано проект оперативного - тактичних вимог до сучасного легкого літака розвідника вітчизняного виробництва. Основна увага приділялась питанням забезпечення високих бойових можливостей літака при його використанні в різних умовах бойової обстановки, питанням забезпечення захищеності літака та сумісності його систем із існуючими та перспективними системами (засобами) управління. Сформовані вимоги до часових характеристик видів підготовок літака до польотів та вимоги до технічного обслуговування елементів планера та силової установки. Показано, що додаткового технічного обслуговування потребують елементи конструкції літального апарату, які виконані із композитних матеріалів на основі кевлару та скловолокна. При цьому працевитрати на їх обслуговування не повинні перевищувати нормативних значень.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ МІ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.М. Лисак; А.С. Дейнеко; В.І. Лавренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У проведенні антитерористичної операції (АТО) та операції об'єднаних сил (ООС) велику роль відіграє авіація з використанням вертольотів, так як вона допомагає в значній мірі виконувати конкретні бойові завдання за встановлений час в конкретних умовах обстановки. На даний момент техніка, яка знаходиться на озброєнні авіаційних частин Збройних Сил України потребує модернізації, оскільки досвід антитерористичної операції (АТО) та операції об'єднаних сил (ООС) показав це значною втратою повітряних суден під час виконання бойових завдань. Модернізація полягає в комплексі заходів і робіт з покращення бойових характеристик і можливостей техніки, підвищення її надійності та зниження експлуатаційних витрат. Бажано щоб ця проблема вирішувалась силами військово-промислового комплексу (ВПК) України, без суттєвого впливу інших держав.

В магістерській роботі запропоновано один з шляхів підвищення ефективності рульового гвинта військово-транспортного вертольоту МІ-8МТ з метою покращення його льотно-технічних характеристик для використання даного повітряного судна (ПС) в антитерористичній операції (АТО) та операції об'єднаних сил (ООС), а також розглянуто питання щодо технічного обслуговування рульової системи вертольоту.

Отримані результати роботи показали що дана пропозиція щодо підвищення ефективності рульового гвинта військово-транспортного вертольоту МІ-8МТ дійсно відіграє позитивну роль у застосуванні військово-транспортного вертольоту МІ-8МТ і має декілька переваг.

АНАЛІЗ СТАНУ АВІАРЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ ТА ШЛЯХИ ЇХ МОДЕРНІЗАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

С.А. Бригар; В.Ю. Цікало; В.І. Лавренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним з основних завдань інженерно-авіаційної служби є оперативне відновлення пошкодженої авіаційної техніки. Під час експлуатації і в період бойових дій літальні апарати отримують пошкодження різної складності. Військовий ремонт АТ виконується силами й засобами фахівців частини та (чи) приданими виїзними ремонтними бригадами авіаремонтних підприємств Повітряних Сил Збройних Сил України на місцях базування чи на місцях вимушених посадок за допомогою пересувних контрольно-ремонтних засобів (ПКРЗ).

ПКРЗ являють собою комплекси або окремі зразки майстерень, лабораторій, станцій енергоагрегатів та транспортабельних допоміжних виробничих приміщень, що забезпечують відновлення несправної АТ в польових умовах, а також проведення контролю її технічного стану та виконання регламентних робіт.

Контрольно-ремонтне обладнання ПКРЗ (верстати, стенди, контрольно-перевірочна апаратура, інструмент і пристосування) розміщується в кузовах спецавтомобілів та спец причепів та різняться між собою залежно від типу ЛА, для ремонту яких вони призначені.

Аналіз досвіду багаторічної експлуатації ПКРЗ у військах та їх застосування під час проведення ООС (АТО) висвітлив актуальну проблему необхідності підвищення якості ремонтних робіт з одночасним скороченням терміну виконання цих робіт із застосуванням ПКРЗ, а саме найбільш масового з них – комплексу пересувної авіаційної ремонтної майстерні ПАРМ-2М.

Обладнання і інструмент майстерні ПАРМ-2М забезпечує виконання клепальних, слюсарних, швейних, малярних та вулканізаційно-клейових робіт з приготуванням і зберіганням фарб, ґрунтовок, клеїв, герметиків, паст, а також шліфувальних і полірувальних робіт на склі та неметалічних матеріалах.

Однак деяке з наявного обладнання вже не відповідає наявним вимогам. Тривалий термін служби, вичерпаний ресурс обладнання і інструменту, а також дія процесів корозії на борту літальних апаратів висувають вимогу заміни частини старого обладнання майстерні новим.

В доповіді проаналізовано умови ремонту літаків тактичної авіації із застосуванням пересувної авіаційної ремонтної майстерні ПАРМ-2М та розроблені рекомендації по удосконаленню технологічного процесу ремонту планера при виявленні скритої корозії.

Запропонований метод боротьби з корозією за допомогою установки на ПАРМ-2М піскоструменевого апарату для очищення обшивки без порушення структури та товщини поверхні. Визначений перелік та розроблені практичні рекомендації з додаткового оснащення ПАРМ-2М інструментом і обладнанням, який раніше не входив до складу майстерні. Його застосування дозволить значно зменшити час на виконання робіт з відновлення АТ.

РОЗРОБКА ЛЕГКОГО БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТУ З МОЖЛИВІСТЮ РЕАЛІЗАЦІЇ НА ДЕРЖАВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ З УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

С.О. Бакін; Д.С. Вакуленко; В.І. Лавренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Забезпечення високих бойових спроможностей військ (сил) є пріоритетом будь-якої незалежної держави та основним завданням її керівників. Україна не виключення. Досвід застосування військ (сил) для проведення ООС на Сході України довів це.

Значний вклад у значення кількісно-якісних показників, що характеризують можливості Збройних Сил України виконувати конкретні бойові завдання за встановлений час в конкретних умовах обстановки вносить військова авіація.

Одним із найбільш ефективних і застосовуваних родів авіації є армійська авіація. Проведено аналіз експлуатаційних властивостей, бойових задач, що виконуються армійською авіацією в тому числі, при проведенні ООС.

В результаті проведених досліджень доведена можливість модернізації нового легкого військового вертольота Мі-2МСБ-2 для підвищення ефективності його використання та бойової живучості, що досягнуто шляхом зменшення температури вихідних газів двигунів силової установки та екранування гарячих частин двигуна.

Запропоновано модернізувати вертоліт з установкою проектного екранно-вихідного пристрою для зменшення інфрачервоної помітності, на основі рівняння існування доведена можливість реалізації такого варіанта модернізації військового легкого вертольота Мі-2МСБ-2.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ МАНЕВРЕНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА БОЙОВОЇ ЖИВУЧОСТІ ВЕРТОЛЬОТУ МИ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.В. Совінський; В.А. Козлов; О.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Забезпечення високих бойових спроможностей штурмового вертольоту є пріоритетом будь-якої незалежної держави та основним завданням її керівників. Україна не виключення. Досвід застосування в антитерористичній операції (АТО) на сході України довів це. Однак техніка, яка сьогодні знаходиться на озброєнні авіаційних частин Збройних Сил України в більшості своїй не відповідає вимогам часу про що свідчать кількість її втрат за 2014-2015 рр. проведення АТО, а тому завдання покращення маневрених характеристик та бойової живучості вертольоту Ми-24 є сьогодні актуальним. Бажано щоб ця проблема вирішувалась силами військово-промислового комплексу (ВПК) самої країни, без суттєвого впливу інших держав.

В аспекті вище сказаного в доповіді виконується аналіз світового досвіду вирішення подібного роду проблеми, дослідження різних шляхів покращення маневрених характеристик та бойової живучості вертольоту Ми-24 в процесі модернізації та відновлення цих вертольотів ми робимо висновок, що заміна двигуна на новий, допоможе нам у вирішенні цього питання, з покращенням льотно-технічних характеристик вертольоту.

Як показує досвід бойового застосування вертольотів в АТО, найбільша кількість випадків пошкоджень вертольоту завдається з ПЗРК тому пропонується встановити систему “АДРОС” КТ-01 АВЕ або ANQ-12.

Таким чином, базуючись на отриманих результатах автора доповіді, перевага віддається на користь двигуна ТВ3-117ВМА-СБМ1 та системи “АДРОС” КТ-01 АВЕ.

В доповіді наводяться відповідні залежності та результати розрахунків. Робиться спроба врахування економічних можливостей країни при модернізації даного типу вертольоту.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8 З МІСЦЯ ВИМУШЕНОЇ ПОСАДКИ ШЛЯХОМ ДОВЕДЕННЯ ЙОГО ДО ЛЬОТНОГО СТАНУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.В. Табенський; В.В. Жук; О.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Забезпечення високих бойових спроможностей військ (сил) є пріоритетом будь-якої незалежної держави та основним завданням її керівників. Україна не виключення. Досвід застосування військ (сил) для проведення антитерористичної операції (АТО) на Сході України довів це.

Значний вклад у значення кількісно-якісних показників, що характеризують можливості Збройних Сил України виконувати конкретні бойові завдання за встановлений час в конкретних умовах обстановки вносить військова авіація.

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).

Окрім того в роботі розглянуті питання: забезпечення готовності частин до виконання евакуаційних робіт; основні етапи і способи евакуації вертольота з місць вимушених посадок. З досвіду евакуації пошкоджених вертольотів на зовнішньої підвісії проведено аналіз методів відновлення вертольотів з бойовими uszkodженнями 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 Оз всіх категорій.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ ЛІТАКА МИГ-29 ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАЙСТЕРНІ ПАРМ-2М

М.І. Гнатишин; О.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У роботі проаналізовано умови експлуатації літака МиГ – 29 із застосуванням пересувної авіаційної ремонтної майстерні ПАРМ-2М та розглянуті шляхи удосконалення технологічного процесу при виявленні скритої корозії.

Запропоновано методи боротьби з корозією за допомогою установки на ПАРМ-2М піскоструйного апарату. Це дозволить очищати обшивку, без порушення структури та товщини поверхні. Скоротиться тривалість очищення та підготовки поверхні для клепальних, лакофарбових та інших робіт.

За результатами випробувань в типових атмосферних умовах корозійна стійкість алюмінієвих сплавів досить висока. Сплав схильний в основному до пітингової корозії, іноді зі слабкою тенденцією поширення шляхів корозії по границях або субграницям зерен. Пітинг на вихідному металі з'являються швидко (при витримці в атмосфері до 0.5 року), але розвиток глибини таких пошкоджень сильно гальмується в часі.

Спостерігається, що швидкість корозії після 10 років сповільнюється і корозійні втрати визначаються в основному за рахунок виникнення нових більш дрібних руйнувань обшивки літального апарату та проникає за 20 років в глибину на 0,23 мм, в ширину корозія поширюється на 1,14 м.м.

РОЗРОБКА ШЛЯХІВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

М.С. Дацюк; О.М. Олійник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У роботі проаналізовано стану парку вертольотів у ЗСУ, основні шляхи щодо забезпечення заданого рівня безпеки польотів та методи оцінки залишкового ресурсу та вибір діагностичних ознак.

Проведений теоретичний розрахунок діагностичних ознак і частот, а також аналіз технічного стану деталей при виконанні капітально-відновлювального ремонту дозволив провести вибір інформаційних смуг діагностичних ознак і визначити частоти джерел збурень при роботі головного редуктора вертольота. Встановлено залежність між збільшенням значень функціональних і значенням вібраційних параметрів діагностованих вузлів (підшипників, зубчастих передач) головного редуктора вертольота. Розроблено математичну модель вібраційного процесу головного редуктора вертольота, яка дозволяє з сумарного сигналу виявити джерела вібрації окремих вузлів головного редуктора вертольота на шпальтах інформаційних ознак.

Аналіз структурної схеми джерел вібрації головного редуктора дозволяє зробити висновок, що основними джерелами є підшипникові вузли кочення, зубчаті передачі і вали.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕРТОЛЬОТА МИ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ІООС

*А.Г. Дружченко; Д.О. Теплицький; С.А. Плешкунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Роль армійської авіації у наступальних та оборонних операціях військ, як засобу авіаційної підтримки загальновійськових і танкових підрозділів значно зросла. Вона стала основним засобом авіаційної підтримки. Оскільки в Україні парк вертольотів Ми-24 не великий, є проблема нехватки вертольотів для виконання завдань, тому актуальною задачею є модифікація застарілих вертольотів для ефективного виконання поставлених завдань. Пропонується модернізація системи керування вертольота Ми-24, з метою збереження точності керування в процесі експлуатації, ефективності її обслуговування за рахунок спрощення конструкції системи керування, а саме застосування електродистанційної системи керування замість механічної.

Електродистанційна система керування дозволяє зберегти точність керування в процесі експлуатації за рахунок виключення виробітку матеріалів в місцях тертя елементів проводки керування. Застосування електродистанційної системи керування дозволить підвищити безпеку польотів через виключення застосування в даній системі пожежонебезпечних гідрорідин, виключена можливість втрати керування через обрив проводки керування або потрапляння сторонніх предметів в проводку керування. Варіант модернізації вертольота дозволить збільшити життєвий цикл системи керування та спростити її технічне обслуговування, надає можливість дублювання системи через малу вагу компонентів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЖИВУЧОСТІ ЛІТАКА- ВИНИЩУВАЧА Су-27 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІТУ АТО ТА ООС

*В.Р. Заєць; С.А. Плешкунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Авіація в теперішній час стала невід'ємною складовою сучасної армії та завдяки високій мобільності, великій ударній силі, високій бойовій ефективності, спроможна вирішувати задачі будь-якої складності та в будь-яких умовах, змінюючи оперативну обстановку на свою користь.

Модернізація і доробка вже існуючих типів літальних апаратів стає головною метою, що покращує характеристики літальних апаратів, тим самим підтримати боєздатність ПС ЗС України на заданому рівні.

Застосування нових матеріалів, технології виготовлення дозволить зменшити масу конструкції та збільшити корисну частку навантаження. Застосування автоматики, обчислювальної техніки значно покращили характеристики стійкості та керованості, маневрування та швидкісні характеристики.

В ході модернізації горизонтального оперення літака пропонується застосувати металофторопластикові підшипники, який за рахунок спрощеної конструкції підшипника та невикористання змащування поверхні тертя спрощує експлуатацію, зменшує обсяг робіт при використанні регламентних

робіт, підвищує надійність і довговічність конструкції та експлуатації стабілізатора, які наводяться розрахунками.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТОЛЬОТА МИ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

Я.В. Підкалюк; О.С. Русс; С.А. Плешкунов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах розвитку вертольотобудування і ведення бойових дій, виникли нові потреби до ТТХ вертольотів. Модернізація вертольоту Ми-24 який стоїть на озброєнні ЗСУ, є більш економічною ніж розробка нового вертольоту. Пропонується зробити для вертольоту шасі, що не збирається, яке виключить можливість відмови прибирання та випуск шасі, спростить гідросистему вертольоту, зменшить вагу та складність експлуатації. Заміну двигунів ТВЗ-117 на сучасний двигун вітчизняного виробництва ТВЗ-117ВМА-СБМ1В підвищить потужність на 575 кВт, збільшаться ресурси до першого капітального ремонту - 3000 годин/циклів і призначений ресурс - 9000 годин/циклів, продуктивність та ефективність застосування нового вертольоту, що суттєво розширить діапазон висот та швидкостей польоту, збільшить злітну масу вертольоту. За допомогою зроблених модернізацій підвищиться живучість, вантажопідйомність, швидкісно – висотні та експлуатаційні характеристики, а також збільшити експлуатаційний ресурс.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВО- ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

М.В. Дзьоба; Д.А. Сомок; С.А. Плешкунов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З огляду на досвід практичного застосування вертольотів під час проведення антитерористичної операції (АТО) та операції об'єднаних сил (ООС), в миротворчих місіях в країнах з жарким кліматом, та на аеродромах гірського базування де вертоліт виконував політ на надмалих висотах (3-5м), неодноразово показав та переконав що застосування армійської авіації як і в Україні так і в іноземних країнах є невід'ємною одиницею в проведенні бойових дій.

В сучасних умовах спостерігається все більш активне використання літальних апаратів у військових конфліктах і антитерористичних операціях (АТО) та операції об'єднаних сил (ООС) тому необхідно знаходити такі рішення які б вимагали меншого фінансового залучення на їх вирішення. Аналізуючи можливості проведення модернізації вертольоту Ми-8МТ та необхідність знаходження простих рішень, що не будуть суттєво змінювати його конструкцію. Запропоновано варіант розробки Х-подібного рульового гвинта, що допоможе підвищити коефіцієнт корисної дії гвинта, покращити шляхові характеристики вертольоту та знизити рівень шуму, а також розглянуто питання щодо технічного обслуговування.

Аналізуючи розроблені заходи показали що дана пропозиція щодо підвищення ефективності рульового гвинта військово-транспортного вертольоту МІ-8МТ дійсно відіграє позитивну роль.

ВАРІАНТ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТА ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА ТРИВАЛОСТІ ПОЛЬОТУ

*Т.Л. Фусточенко; Д.А. Синков; Є.М. Йовенко; С.А. Плешкунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Завдяки невеликим габаритам та високій маневреності вертольоти є менш доступною ціллю для авіації та засобів ППО противника, можуть найбільш ефективно використовувати особливості місцевості для прихованого підходу до об'єктів противника, здійснення маневрів у ході виконання бойових задач, забезпечення найбільш детального обстеження заданого району, виявлення малорозмірних цілей. Перевага вертольотів як засобів вогневої підтримки з повітря обумовлюється їх здатністю пересуватися за бойовими порядками Сухопутних військ, швидко наносити удари за наказом загальновійськового командувача. На відміну від швидкісних літальних апаратів, вони здатні ефективно як в глибинні його розташування, так і розташованих неподалік від своїх військ.

В роботі зроблено висновок про актуальність розробки заходів, спрямованих на збільшення дальності польоту вертольота запропоновано покращити аеродинамічні характеристики планера та втулки несучого гвинта шляхом встановлення обтічників носової частини фюзеляжу та втулки і еластомірним підшипником. Доречно використати нову конструкцію лопатей несучого гвинта, виконану з композитних матеріалів та з новим, більш досконалим аеродинамічним профілем. Визначенні доробки мають відносно низьку вартість виготовлення і експлуатації, доступну технологію виготовлення при достатньому рівні надійності. Розрахунки показали, що в результаті реалізації запропонованих заходів досягнуто збільшення дальності польоту на 12% та його тривалості на 2%.

РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНИХ ЗАХОДІВ, ЩО ПІДВИЩУЮТЬ ЗАГАЛЬНИЙ РІВЕНЬ ЖИВУЧОСТІ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА

*Є.Л. Фусточенко; Д.О. Денисов; С.А. Плешкунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах розвитку вертолїтного авіабудування і ведення бойових дій в антитерористичних операціях (АТО та ООС), виникли нові потреби до тактико-технічних характеристик (ТТХ) вертольотів. Вертолїт типу Ми-24, який стоїть на озброєнні ЗСУ, потребує більш ефективних характеристик, а саме покращення живучості та ефективності. На даний час, вертолїтний парк Збройних Сил України доцільно модернізувати на новїтніх технологіях. При обстеженні вантажної кабіни вертолїту прийшли до висновку, що до необхідності її захищеності. Це можна зробити, поставивши бронеплити на бокову поверхню двері фюзеляжу.

Отже в результаті проведеного аналізу та розрахунків можливо провести модернізацію конструкції планера вертолїту за рахунок виконання перерізу у двері вантажної кабіни для покращення стрільби кулеметника, а також

встановлення броні на них, що збільшить живучість вертольоту, екіпажу та тим хто знаходиться у вантажному відсіку.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РУЛЬОВОГО ГВИНТА ВІЙСЬКОВО ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

О.В. Березюк; Є.І. Макаренко; Р.В. Семенюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одна з головних задач армійської авіації десантування підрозділів і техніки та вогнева підтримка підрозділів сухопутних військ. Російське ОКБ “Миль” розробило Х-подібний рульовий гвинт, який встановлюється на вертольоти Ми-28, Ми-38 та деякі експортні модифікації Ми-24. Цей рульовий гвинт, зі зміною кроку в польоті, має кращу шляхову стійкість і шляхове керування. Удосконалення рульового гвинта вертольота є невід’ємною складовою удосконалення всього вертольота в цілому

В аспекті вище сказаного в доповіді проводиться докладний аналіз шляхів модернізації армійських вітчизняних вертольотів і розроблено конструкцію Х-подібного рульового гвинта а також зроблено обґрунтування доцільності використання втулки-торсіона рульового гвинта та проведений розрахунок її на міцність а також наданні умови технічної експлуатації рульового гвинта.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПЕРЕВІРОК РОБОТИ ДВИГУНА ТВ-3-117 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.В. Багмут; Д.Ю. Лозовий; Р.В. Семенюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день існує потреба як Збройних сил так і інших військових формувань в перевірці роботи двигунів, визначення їх технічного стану та діагностики. Контроль роботи двигуна у повітрі забезпечує його надійне використання. На даний час країна використовує застарілий парк техніки, який в свою чергу потребує доробок та модернізацій. В умовах бойових дій перевірка роботи двигуна складає неабиякі труднощі. Так як у бойових умовах виникає характерний вплив противника .

Враховуючи бойовий досвід військовослужбовців які брали участь в ООС (операції об’єднаних сил) при обслуговуванні авіаційної техніки виникали проблеми з необхідністю виконання повного циклу перевірок режимів роботи двигуна.

Мета даного проекту запропонувати конструктивні заходи направлені на модернізацію лопаті вертольоту типу Ми-8МТ методом встановлення завантажувального пристрою лопатей несучого гвинта. Цей пристрій дасть змогу провести випробовування двигуна на максимальному та надзвичайному режимах, без необхідності завантажування вертольоту до загальної злітної маси 13000 кг, та дозволить провести виміри на необладнаних швартувальними пристроями майданчиках.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА АН-26 З УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

Є.О. Чубко; І.М. Жарко; 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 виконанні завдань у зоні проведення Операцій Об'єднаних Сил.

Для забезпечення виконання поставлених завдань на високому рівні необхідне використання сучасної техніки. Нажаль у сучасних умовах розробка та випуск нових повітряних суден в нашій країні ускладнено, тому все більш актуальним стає модернізація існуючих типів військово-транспортних літаків. Прикладом такого оновлення може стати заміна застарілих двигунів АІ-24ВТ на більш потужні і енергоефективні, зменшення шуму і шкідливих викидів в атмосферу з приведенням 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. Прикладом цьому можна назвати використання у США літака С-130. Перший політ повітряного судна 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 АІ-24ВТ.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЖИВУЧОСТІ БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТА МІ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

Н.Р. Ковальчук; М.М. Толстов; Р.В. Семенюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Згідно з сучасною доктриною повітряно-наземного бою сучасний вертоліт має бути автономною багатоцільовою машиною з підвищеними ударними можливостями, довготривалістю і дальністю польоту та бойовою живучістю. Також вертольоти є ефективним засобом протидії тактичним одиницям ведення бойових дій, таких як бронетанкова техніка, артилерійські гармати, вертольоти і навіть літаки. Завдяки невеликим габаритам та високій маневреності вони можуть найбільш ефективно використовувати особливості місцевості для прихованого підходу до об'єктів противника, здійснення маневрів у ході виконання бойових задач, виявлення малорозмірних цілей,

здатні ефективно та з достатньою безпекою для своїх військ уражати об'єкти противника не тільки у глибині його розташування, але, що особливо важливо, і розташованих перед своїми військами.

В аспекті вище сказаного в доповіді виконується докладний аналіз використання вертольота Ми-24 в АТО та ООС, аналіз бойових пошкоджень вертольота та можливі напрямки підвищення бойової живучості шляхом застосування композиційних матеріалів у бронюванні завдяки чому буде зменшена маса вертольота та підвищена бойова живучість.

ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ІМОВІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ ВЕРТОЛЬОТА МИ-8 ПРИ ЗІТКНЕННІ З ПЕРЕШКОДАМИ ТИПУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

В.О. Колосов; В.О. Ужва; Р.В. Семенюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні умови ведення бойових дій вимагають застосування Армійської авіації, яка призначена для виконання завдань у різноманітних умовах загальновійськового бою. Вона є наймобільнішим та найефективнішим компонентом Сухопутних військ Збройних Сил України.

Через складну ситуацію в економіці, вертолітний парк не поповнювався ще з радянських часів. Таким чином існує необхідність вдосконалення вертольота Ми-8МТ, який стоїть на озброєнні ЗСУ, виходячи з аналізу використання даного типу техніки під час проведення ООС, та випадків втрат вертольотів через зіткнення їх з лініями електропередач.

В аспекті вище сказаного в доповіді виконується докладний аналіз світового досвіду, пропонується вдосконалення транспортно-бойового вертольоту Ми-8МТ шляхом розробки, та встановлення на нього спеціальних пристроїв (різаків), що сприяє зменшенню виникнення аварійних ситуацій при польотах на малих висотах та в темний час доби, де існує імовірність зіткнення вертольота з лінією електропередач та втрати бойової машини. Також докладно розглянутий аналіз втрат вертольотів різних типів при зіткненні з лініями електропередач, запропоновано встановлення пристрою для зменшення імовірності руйнування вертольота Ми-8МТ при зіткненні з перешкодами типу ліній електропередач при низьковисотних польотах в зоні проведення ООС.

Виконані проєктувальні розрахунки на міцність елементів різаків, а також проведений економічний аналіз вартості втрати вертольоту та його модернізації підтвердили обґрунтованість запропонованого рішення.

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЦИВІЛЬНІЙ ТА ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРАХ

В.Я. Поплавський

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Ведення локальних війн у світі за останнє десятиліття показало, що безпосередньо на передньому краї бойових дій у недалекому майбутньому

будуть діяти автономні та/або дистанційно керовані роботи і роботизовані системи. І якщо для дій на суші і на морі на сьогодні обмежується дослідженнями і експериментальними розробками, то в повітрі авіація передових країн світу у військовому відношенні, використовує серійні зразки безпілотних літальних апаратів (БпЛА).

З розвитком технологій і мікроелектроніки БпЛА викликають величезний інтерес не тільки у військовій сфері, а й у промислових підприємств для вирішення безпосередньо завдань саме цих підприємств.

На сьогоднішній день БпЛА можна застосовувати у наступних цілях:

у комерційних цілях – моніторинг об'єктів виробничої інфраструктури, сільськогосподарських та лісових угідь, розпорошення хімічних реагентів у сільському господарстві, геофізична аерозйомка, аерофото- та відеозйомка, аерокартографія;

у розважальних цілях – проведення фото- та кінозйомки, авіамоделізм, спортивні та розважальні авіаційні шоу із застосуванням БпЛА;

у науково-дослідних цілях – моніторинг клімату та атмосфери, стану природних ландшафтів та рослинного покриву, контроль стану льодовиків, снігових та льодових шапок горських хребтів, дослідження світового океану, включаючи спостереження за морськими ссавцями;

з метою забезпечення охорони критичних об'єктів інфраструктури та безпеки громадян під час проведення масових заходів.

Основні тенденції та напрямки розвитку БпЛАК військового призначення:

підвищення ефективності застосування ударних БпЛАК різних класів та засобів ураження до них;

збільшення тривалості польоту (зокрема за рахунок використання силових установок на важкому паливі, зрідженому водні, використання сонячних батарей та інше);

застосування стелс-технологій для виробництва планера та інших елементів конструкцій БпЛА;

вдосконалення каналів управління та передачі даних для ефективного захисту від впливу засобів радіоелектронної протидії;

впровадження елементів штучного інтелекту в системи управління БпЛАК для мінімізації участі оператора у процесі управління та прийняття рішень, або для забезпечення можливості функціонування БпЛАК у автономному режимі;

розширення номенклатури засобів розвідки, зокрема використання мультиспектральних камер, засобів радіоелектронної розвідки, радіолокаційних станцій для картографування місцевості.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ КОРИГУВАННЯ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ЗАСОБІВ

О.А. Жевтюк., к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

З метою підвищення ефективності виконання завдань за призначенням підрозділами ракетних військ і артилерії активно застосовуються безпілотні авіаційні комплекси (далі – БпЛАК).

Станом на січень 2020 року завершено виконання етапу “Державні випробування” дослідно-конструкторської роботи з розробки БпАК коригування вогню артилерійських засобів.

За результатами виконання зазначено етапу представниками комісії державного замовника проведено 19 перевірок БпАК А1-СМ “Фурія” відповідно Програми та Методик державних випробувань, серед яких перевірки щодо льотно-технічних характеристик, показників цільового спорядження, умов бойового застосування, транспортабельності, ремонтпридатності, електромагнітної сумісності, надійності, ергономічності, стійкості до дії кліматичних факторів на інші.

Випробування БпАК проводились на різних полігонах Збройних Сил України та в умовах, наближених до бойових, зокрема погодні умови по таких показниках, як сила вітру, вологість повітря суттєво перевищував визначені у тактико-технічному завданні показники.

Особлива увага приділялась перевіркам функціонування БпАК в умовах дії комплексів РЕБ, ведення повітряної розвідки вдень та вночі, в простих та складних метеоумовах, а також коригування вогню артилерійських засобів.

Необхідно відмітити, що незважаючи на такі збуджуючі фактори, як сильний поривчастий вітер, опади у вигляді дощу, БпАК виконав, визначене у польотному листі, завдання.

Також при проведенні комплексу перевірок щодо коригування вогню артилерійських засобів (калібром 120 мм) визначено, що кількість босприпасів зменшується на порядок, між тим точність влучання характеризується величинами до 5-10 метрів від цілі.

За результатами проведення випробувань визначено та підтверджено відповідність тактико-технічних характеристик БпАК вимогам тактико-технічного завдання на ДКР. БпАК дозволяє, в повній мірі, здійснювати комплекс заходів з ведення повітряної розвідки, коригування вогню артилерійських засобів, передачу розвідувальної інформації, зокрема координати об’єктів вдень та вночі, в простих та складних метеоумовах, в умовах дії комплексів РЕБ.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ ВЕРТОЛЬОТУ Ми-2МСБ ОСНАЩЕНОГО НАР ТИПУ С-8

А.М. Березняк; Т.Г. Дудник

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

В сучасних умовах активної модернізації наявного озброєння і військової техніки (ОВТ) виникає потреба у розширенні його бойових та функціональних можливостей. Одним із таких зразків ОВТ – є вертоліт Ми-2МСБ, на якому провідним вітчизняним підприємством – публічним акціонерним товариством (ПАТ) “Мотор Січ” виконані роботи з забезпечення застосування НАР типу С-8. В процесі зазначених робіт вертоліт МИ-2МСБ був обладнаний прицілом ПКВ та розробленим ПАТ “Мотор Січ” обладнанням, а саме:

- несучою фермою озброєння;
- балковими тримачами БДЗ-МСБ;
- система управління пуску НАР,

а також знімними блоками Б8В8МСБ, що в сукупності складає систему некерованого ракетного озброєння.

Відповідно актуальною стала задача практичної перевірки ефективності впроваджених заходів та оцінки фактичних можливостей даного зразка ОВТ в умовах, максимально-наближених до реальної експлуатації та бойовому застосуванню з вертольоту Ми-2МСБ НАР типу С-8. Спеціальні випробування вертольоту Ми-2МСБ з встановленою системою некерованого ракетного озброєння (НАР типу С-8), за 1-м етапом, проведені випробувальною бригадою ДНДІ ВС ОВТ, із залученням фахівці ПАТ “Мотор Січ” на базах аеродрому “Півці” та 242 загальновійськового полігону Збройних Сил України. В процесі даних випробувань було виконано ряд оцінок та перевірок, основними з яких є:

- оцінка впливу несучих ферм озброєння та блоків Б8В8МСБ на льотно-технічні характеристики вертольоту та визначення навантажень в основних силових елементах планеру вертольоту і конструктивних з'єднаннях складових частин, системи некерованого ракетного озброєння;
- оцінка безпеки пуску НАР типу С-8 з вертольоту;
- оцінка газодинамічної достатності двигунів АЙ-450В при застосуванні з вертольоту НАР типу С-8;
- оцінка точності застосування НАР з вертольоту;
- оцінка безпеки відділення блоку Б8В8МСБ від вертольоту у випадку аварійного скидання.

Підтверджені за результатами випробувань основні бойові та функціональні можливості у фактичних умовах експлуатації і їх оцінка заданим вимогам дають можливість допустити до експлуатації у всьому експлуатаційному діапазоні висот та швидкостей вертоліт Ми-2МСБ, оснащений НАР типу С-8. Окремим результатом стало повне підтвердження можливості використання вертольоту Ми-2МСБ, оснащеного НАР типу С-8 для забезпечення навчання і підтримання навичок льотного складу по практичному застосуванню некерованого авіаційного озброєння (з усіх видів маневрування) і виконанню окремих ударних завдань.

Результати випробувань та надані за ними висновки сприятимуть прийняттю обґрунтованих рішень щодо оснащення Державної авіації України якісними та сучасними зразками озброєння зазначеного типу з повним авторським супроводженням.

MODEL STAGE OF TECHNICAL MAINTENANCE OF THE LIFE CYCLE OF THE TV3-117 ENGINE FOR CMMS DEVELOPMENT

A. Shepelenko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The life cycle of aviation technology (AT) includes a large number of processes and participants. The main part of the life cycle of AT products is the process of technical exploitation. At this stage participants of the process exchange information. A large number of processes and entities of the life cycle causes certain problems of information exchange between the participants. The distortion of information, its inaccuracy or inconsistency can lead not only to economic consequences, but also affect safety.

The development of the model of the exploitation stages of an engine's life cycle is important and challenging because it requires solving a number of optimization related tasks as to electronic document management, the rational allocation of maintenance and repair (I & R) in accordance with the operating documents and

requires considering the qualification of performers, the technology of the process, providing necessary materials and spare parts that require advanced planning (logistics).

For information support of maintenance and repair there is used the model of the processes of repair and maintenance products based on the CMMS methodology (Computerized Maintenance Management System) - a computerized system of maintenance management. This class of systems helps to make the activities of the enterprise in a systematic, coordinated, aimed at optimal management of physical assets and their operation modes, risks and costs throughout the life cycle to achieve and implement the strategic plans.

It is proved that the introduction of information support of operation gives the possibility to continuously control both the vertical and horizontal, up to the commander of Air forces of Armed Forces of Ukraine.

ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСОВСЬКОЇ МЕРЕЖІ ДОВІРИ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Ю.О. Камак

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

Розглянуто питання вирішення науково-прикладного завдання розробки інформаційної технології оцінки показників надійності безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) з урахуванням інформації, яка отримана під час підконтрольної експлуатації БпАК в експлуатуючих частинах, що дозволяє моделювати, оперативнo оцінювати та прогнозувати зміну показників надійності БпАК та вибирати найбільш ефективну стратегію експлуатації.

Запропонована ймовірісно-логічна модель прогнозування показників надійності БпАК на основі байєсовської мережі довіри, яка враховує накопичену статистичну інформацію підконтрольної експлуатації БпАК.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ ТА БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ

О.Л. Бурсала, к.т.н., с.н.с.; В.М. Голуб, к.т.н., доц.; В.М. Чуприна, д.т.н., доц.

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

Проблема забезпечення високого рівня експлуатаційної надійності та безпеки польотів повітряних суден (ПС) Державної авіації України є важливим і актуальним завданням. З соціальної точки зору безпека польотів зачіпає перш за все безпеку людини, яка експлуатує авіаційну техніку. З економічної точки зору експлуатаційна надійність характеризує здатність об'єкта виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування.

Надійність авіаційної техніки оцінюється показниками, які передбачені Правилами інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України (ПРiАЗ 2016 року):

- наліт на відмову, яка приводить до невиконання бойового завдання, $T_{\text{внц}}$;
- наліт на відмову та пошкодження, які виявились у польоті, $T_{\text{п}}$;

- наліт на відмову та пошкодження, які виявились у польоті та на землі, $T_{с.}$.

Актуальним є питання - який з цих показників, за своєю суттю, може оцінювати експлуатаційну надійність, а який - безпеку польотів?

Сутнісний аналіз вище наведених визначень, дає підставу для наступних припущень:

- кількісним показником, який дає оцінку рівню експлуатаційної надійності, слід вважати показник $T_{с.}$;

- кількісним показником, який дає оцінку рівню безпеки польотів, слід вважати показник $T_{п.}$.

Згідно рекомендацій ІКАО в якості "універсального" показника ефективності забезпечення безпеки польотів ПС або рівня аварійності приймається загальна кількість подій (відмов, інцидентів), що припадає на 100 год. польоту.

Проведений аналіз статистичних даних несправностей, що зареєстровані на різних типах ПС в 2014-2019р.р., дозволив виявити наступне:

- рівень аварійності літаків за 2018 рік дорівнює 5,90 відм. на 100 год нальоту;

- рівень аварійності літаків у 2018 році зменшився на 25,88% у порівнянні з 2017 роком;

- рівень аварійності вертольотів за 2018 рік дорівнює 3,62 відм. на 100 год нальоту;

- рівень аварійності вертольотів у 2018 році зріс на 24,86 % у порівнянні з 2017 роком;

- середній показник експлуатаційної надійності вертольотів склав у 2019 році 233 години нальоту на одну несправність;

- середній показник експлуатаційної надійності літаків склав у 2019 році 291 год. нальоту на одну несправність.

Для суттєвого підвищення експлуатаційної надійності та безпеки польотів ПС Державної авіації необхідно проводити поступове оновлення їх складу.

ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ШТУРМОВОЇ АВІАЦІЇ

*В. Нікітченко, к.т.н.; С. Калетнік; С. Гордєєв
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Штурмова авіація призначена для безпосередньої авіаційної підтримки сухопутних військ шляхом ураження нерухомих і рухомих цілей малих розмірів на полі бою і в тактичній глибині, вдень і вночі при їх візуальній видимості. Штурмова авіація також може залучатись для знищення літаків і вертольотів противника в повітрі.

З метою оцінки результатів бойового застосування штурмової авіації по наземним цілям необхідно визначити критерій ефективності бойового застосування.

Так як виліт літальних апаратів (ЛА) штурмової авіації щодо ураження наземних цілей складається із таких етапів, як подолання засобів протиповітряної оборони, виходу і виявлення цілі та її ураження, то для оцінки результатів бойового застосування пропонується застосовувати такий показник, як ефективність ЛА штурмової авіації в одному вильоті. Ефективність в одному вильоту доцільно визначати як добуток основних

показників щодо ймовірностей подолання ППО, виявлення цілі, атаки на ціль та її ураження.

З метою більш повної оцінки ефективності ЛА в одному вильоті штурмової авіації доцільно враховувати такі додаткові характеристики як показники ступенів технічного забезпечення та надійності авіаційної техніки.

Одними із видів технічного забезпечення, ступінь організації яких безпосередньо впливає на виконання бойового застосування, є ракетно-технічне та артилерійсько-технічне забезпечення. Оптимізація та удосконалення порядку забезпеченості авіаційними засобами ураження (АЗУ) дає можливість скоротити час та затрати на бойовий виліт (“повторний” виліт).

На теперішній час на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України знаходяться ЛА та АЗУ зі значними назначеними термінами експлуатації, тому при розрахунках ефективності ЛА штурмової авіації в одному вильоті доцільно враховувати такий показник, як надійність ЛА та АЗУ. Характеристики надійності ЛА та АЗУ мають свої особливості (“лавиноподібний” характер початку відмов АЗУ тощо), тому і вплив їх на загальний показника ефективності різний.

Таким чином, враховуючи такі основні показники, як ймовірність подолання ППО, виявлення цілі, атаки на ціль та її ураження з одночасним врахуванням показників стану ракетно-технічного забезпечення та надійності ЛА і АЗУ при розрахунках бойової ефективності в одному вильоті дозволяє провести більш повну оцінку результатів бойового застосування ЛА штурмової авіації.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ШЛЯХІВ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

П.В. Опенько, к.т.н.; О.О. Майстров, к.т.н., доц.;

О.М. Красіков, к.військ.н., с.н.с.

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Сьогодні Повітряні Сили є видом Збройних Сил України, який призначений для охорони повітряного простору та ведення збройної боротьби в повітрі з метою прикриття важливих державних і воєнних об’єктів, а також наземних угруповань військ від ударів повітряного противника та створення сприятливих умов для їх застосування в ході відсічі збройної агресії. Саме тому питання фактичного технічного стану основних зразків озброєння і військової техніки та визначення можливих шляхів вирішення цієї проблеми є актуальними.

На даний час основні зразки озброєння і військової техніки бойового складу Повітряних Сил Збройних Сил України представлені бойовими літаками та зенітними ракетними комплексами радянського виробництва. Саме тому, однією з головних проблем, що зараз стоїть перед Повітряними Силами України, є старіння парку авіаційної техніки.

За роки незалежності були проведені масштабні заходи щодо підтримання їх справності, проведення ремонтів, модернізації, продовження ресурсу з метою підтримання у стані, придатному до експлуатації. На жаль, вже в найближчі 5-10 років буде необхідно вирішувати проблему фізичного та

морального старіння переважної більшості зразків та наближення граничних термінів її експлуатації.

В доповіді на підставі проведення огляду світових тенденцій підтримання парку авіаційної техніки, визначені основні шляхи щодо вирішення нагальної проблеми.

Першим варіантом є закупівля нових (модернізованих) американських літальних апаратів, що є трендом для більшості східноєвропейських держав (Польща, Румунія, Словачія).

Другим варіантом може стати приклад ряду інших східноєвропейських держав, які пішли шляхом вирішення проблеми з придбання літаків на умовах лізингу шведських літаків-винищувачів JAS-39 C/D Gripen (Угорщина та Чехія).

Третім варіантом вирішення проблеми може стати використання нашого вітчизняного авіаційного потенціалу, розгортання ліцензійного або спільного виробництва сучасного універсального літака з максимально можливою та вітчизняною локалізацією з використанням потужностей ДП "Антонов", та інших вітчизняних підприємств виробників авіаційної техніки. Таке можливо тільки за умов замовлення "на експорт", і це також може стати перспективним напрямком.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ З АРГУМЕНТОМ, ЩО ЗАПІЗНЮЄТЬСЯ, В ЗАДАЧАХ ПРОДОВЖЕННЯ СТРОКІВ СЛУЖБИ КЕРОВАНИМ ЗАСОБАМ УРАЖЕННЯ

*Д.С. Печура, к.т.н., с.н.с.; А.М. Шатров, к.т.н., с.н.с.
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Аналіз світового досвіду підтримання справності керованих засобів ураження (КЗУ) показав, що на озброєнні багатьох країн продовжують знаходитися вироби, що виготовлені у 80-х – 90-х роках минулого сторіччя. При цьому основним способом підтримання їх справності є виконання комплексу досліджень та робіт з продовження встановлених строків служби, що дає змогу максимально використовувати їх ресурсний потенціал та зменшувати витрати військових відомств.

Сучасні КЗУ є специфічним видом військової техніки, основними особливостями яких є відносна самостійність та можливість лише одноразового використання за призначенням. Інформації про показники їх надійності отримується за результатами параметричного контролю та вибіркового контролю відносно невеликої кількості КЗУ, які підлягають повному розбиранню з подальшим поглибленим дослідженням тих складових частин (СЧ), що не перевіряються в процесі експлуатації. Враховуючи, що для ряду таких СЧ застосовуються методи руйнівного контролю, обсяг вибірки обмежується міркуваннями економічного характеру. Очевидно, що при такому підході момент виникнення відмови можна встановити лише з точністю, що визначається інтервалами перевірок.

У зв'язку з цим, при рішенні задачі прогнозування характеристик надійності КЗУ, пропонується використовувати модель надійності з аргументом, що запізнюється, яка дозволяє не тільки оцінити динаміку зміни визначальних параметрів, а і встановити момент початку масових відмов з деякою заданою імовірністю. При цьому приймається апіорна гіпотеза щодо сталості потоку відмов на етапі нормальної (ефективної) експлуатації.

Апроксимація на заданий термін із заданою імовірністю (яка визначається на основі відомих чи заданих значень потрібного рівня ефективності функціонування зразка КЗУ) проводиться по групі визначальних параметрів за рекомендаціями ДСТУ 3004-95. Граничні значення цих параметрів наведено у відповідній нормативно-технічній документації. Розрахунок довірчих інтервалів пропонується проводити за правилом Клопера-Пірсона.

Час запізнення моделі визначається як інтервал часу між останнім вимірюванням та точкою перетину довірчого інтервалу межі допуску. При цьому дослідним шляхом встановлено, що продовжувати строки служби КЗУ, більш, ніж на 5 років є недоцільним. Це обумовлено тим, що процеси фізичного старіння частини деяких СЧ є нелінійними та мають нестационарний характер зміни параметрів у часі.

Достовірність результатів прогнозування оцінювалась шляхом ретроспективного аналізу динаміки змін прогнозованих параметрів КЗУ з термінами експлуатації більш 30 років.

ВИКОРИСТАННЯ ФОРМ ТА ЧАСТОТ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ, ЯК ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІАГНОСТУВАННЯ, ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ МІЦНОСТІ КРИЛА ЛІТАКА ПРИ ПОЯВІ ПОШКОДЖЕНЬ У СИЛОВИХ ЕЛЕМЕНТАХ

В.О. Комаров; М.М. Мітрахович, д.т.н., проф.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Важливим аспектом діагностування залишкової міцності конструкції є вибір найбільш інформативно ознаки, за якою оцінюється технічний стан об'єкту діагностування. Відомо, що основними вібраційними параметри пружного тіла є його модальні параметри, а саме частоти власних коливань, коефіцієнти демпфірування і власні форми коливань. Власні частоти і коефіцієнти демпфування широко використовуються в якості діагностичних ознак технічного стану конструкцій. Однак частоти власних коливань (ЧВК) та коефіцієнти демпфірування є інтегральними характеристиками конструкції, що з розвитком дефекту змінюються дуже повільно. Власні форми коливань конструкції це єдиний з модальних параметрів, що є його локальною характеристикою і залежить від місця, в якій визначається. З власними формами коливань пов'язані еквівалентні маси. Тому визначення власної форми коливань конструкції дозволяє обчислити його еквівалентні маси, і навпаки, знаючи еквівалентні маси, обчислити власні форми коливань.

Суть методу діагностування залишкової міцності конструкції полягає в збудженні коливань еталонної (без бойових пошкоджень) та досліджуваної конструкцій (з бойовими пошкодженнями) і визначенні декількох перших еквівалентних мас цих конструкцій. Однак використання величини цієї різниці еквівалентних мас конструкції в якості діагностичної ознаки для вібродіагностування обмежується необхідністю виміру поряд з параметрами спостереження будь-якого параметра вимушених коливань.

За результатами математичного моделювання конструкції крила літака з використанням комплексу ANSYS при проведенні модального аналізу визначено, що форми власних коливань є більш суттєвою діагностичною ознакою ніж власні частоти коливань крила при його пошкодженні.

У той же час для цілей діагностики технічного стану конструкцій літального апарата безпосередньо в умовах польоту були розроблені спеціальні методики на основі методу контролю ЧВК. Вони практично не мають недоліків тому, що враховують такі фізичні явища, як зсув осі жорсткості конструкції з появою ушкодження в елементах силового набору, появу дисипативних сил від коливання палива у крильових паливних баках, тиск у пневматиках коліс літака, нагрів конструкції сонячними променями, що призводять до погрішностей визначення ЧВК і виділення чистих форм вигинних і крутильних коливань.

Таким чином, удосконалення методик й устаткування для діагностики технічного стану конструкцій літальних апаратів, дозволить здійснювати діагностичний контроль конструкцій ЛА як на землі, так і в умовах польоту, практично без витрат часу на підготовку устаткування до роботи.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ НА ЗАЛИШКОВУ МІЦНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ

В.О. Комаров

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Можливість переходу до прогресивної системи обслуговування ЛА за технічним станом багато в чому визначається рівнем розвитку неруйнівних методів контролю. Загальний ефект від використання неруйнівних методів контролю при технічному обслуговуванні авіаційної техніки (АТ) складається з переваг, отриманих в основному в результаті скорочення часу простою АТ при виконанні на ній регламентних робіт, пов'язаних із повною або частковим розбиранням через пошук дефектів і несправностей, і одержання більш об'єктивних відомостей про технічний стан конструкції.

В умовах ведення бойових дій прийняття рішення на випуск у політ ушкодженого літака повинне здійснюватися в мінімальний термін і з мінімальними працевитратами на ремонт. Це означає, що для кожного ушкодженого літака необхідно визначити фактичний запас міцності (залишкову міцність) і на підставі отриманих результатів діагностичного контролю зробити висновок про можливість його подальшої експлуатації - можливості виконання бойових вильотів з обмеженнями по ТТХ. Оперативність визначення залишкової міцності консольно закріплених конструкцій планера літака, насамперед, крила, може бути досягнута шляхом використання передових за технологією і простотою методів неруйнівного контролю, заснованих як на зміні частот авторезонансних вигинних і крутильних коливань при наявності ушкоджень, так і на зміні характеристик міцності конструкції (стосовно еталонних частот і діагностичних параметрів, характерних показникам жорсткості, заміряним на свідомо неушкодженій конструкції). Частоти власних коливань (вигинні й крутильні) найбільше вірогідно дозволяють відбити динамічну індивідуальність конструкції тому, що здатні з великою точністю видавати інформаційні характеристики.

Визначивши методами неруйнівного контролю, а саме, методом контролю частоти власних коливань, фактичну міцність конструкції, можна призначити й комплекс необхідних операцій з відновлення її міцності. Визначення при цьому обсягу робіт з відновлення характеристик міцності конструкції на

кожному конкретному літаку, дозволить перерозподілити особовий склад ремонтних підрозділів на більш трудомісткі ділянки робіт.

Таким чином, ефективним способом зниження вартості технічного обслуговування літаків можна вважати широке застосування для діагностики технічного стану ЛА методу контролю частот власних коливань (ЧСК). Метод контролю ЧВК може суттєво доповнити спектр методів, що широко застосовуються у цей час, такі як контроль за допомогою випромінювань, що проникають (рентгено й гаммаграфії), тому, що метод контролю ЧВК не вимагає узгодження з виконанням іншого виду регламентних робіт на літаку і може застосовуватися безпосередньо на аеродромі (на стоянці літака чи в укритті) при веденні бойових дій.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТО ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ

В.О. Комаров

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

В умовах ведення бойових дій прийняття рішення на випуск у політ ушкодженого літака повинне здійснюватися в мінімальний термін і з мінімальними працевитратами на ремонт. Це означає, що для кожного ушкодженого літака необхідно визначити фактичний запас міцності (залишкову міцність) і на підставі отриманих результатів діагностичного контролю зробити висновок про можливість його подальшої експлуатації - можливості виконання бойових вильотів з обмеженнями по ТТХ. Визначивши методами неруйнівного контролю, а саме, методом контролю частоти власних коливань, фактичну міцність конструкції, можна призначити їй комплекс необхідних операцій з відновлення її міцності. Визначення при цьому обсягу робіт з відновлення характеристик міцності конструкції на кожному конкретному літаку, дозволить перерозподілити особовий склад ремонтних підрозділів на більш трудомісткі ділянки робіт.

Оперативність діагностування залишкової міцності консольно закріплених конструкцій планера літака, насамперед, крила, може бути досягнута шляхом використання передових за технологією і простотою методів неруйнівного контролю, заснованих як на зміні частот авторезонансних вигинних і крутильних коливань при наявності ушкоджень, так і на зміні характеристик міцності конструкції (стосовно еталонних частот і діагностичних параметрів, характерних показникам жорсткості, заміряним на свідомо неушкодженій конструкції). Частоти власних коливань (вигинні й крутильні) найбільше вірогідно дозволяють відбити динамічну індивідуальність конструкції тому, що здатні з великою точністю видавати інформаційні характеристики. Тому бажано проводити вимір частоти власних (авторезонансних) коливань не тільки вигину, але й крутіння тому, що момент зі зменшенням жорсткості крила збільшується. Це в польоті приведе до збільшення кутів закручування крила й, як наслідок, до погіршення його несучих властивостей. Експериментально можна встановити мінімальну частоту власних (авторезонансних) коливань обох видів, що буде відповідати мінімально припустимій залишковій міцності конструкції, при якій ще можлива експлуатація даного літака.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА РАЦІОНАЛЬНИХ ОБСЯГІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОЙОВИХ ТАКТИЧНИХ ЛІТАКІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ГРАНИЧНИХ ТЕРМІНІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

О.С. Мавренков, д.т.н., с.н.с.; С.В. Кубарь, к.т.н., с.н.с.

Державний науково-дослідний інститут авіації

Аналіз парків літальних апаратів (ЛА) військового призначення провідних авіаційних держав показує, що строк служби переважної їх більшості складає від 30 до 40 років. Навіть економічно потужні країни не поспішають виводити їх з бойового складу та прагнуть максимально використати їх потенціал шляхом виконання ремонту, продовження ресурсних показників та модернізації.

Прийнятою на сьогодні Стратегією розвитку та модернізації військової авіації на довгострокову перспективу передбачається поступове нарощування її бойового потенціалу шляхом виконання поетапної модернізації літальних апаратів силами вітчизняних підприємств і подальшого виконання глибокої модернізації з залученням провідних іноземних компаній та поступового переозброєння на нові сучасні зразки після 2025 року.

У рамках реалізації зазначеної Стратегії авторами досліджується проблема раціонального витрачання ресурсів, передбачених на модернізацію авіаційної техніки (АТ), шляхом розроблення науково-методичного апарату обґрунтування раціональних обсягів модернізації (варіантів модернізації) АТ у залежності від граничних термінів її експлуатації (залишку строку служби до граничного стану).

Зазначений науково-методичний апарат засновується на принципах багатокритеріальної оптимізації, використанні методу Парето та методичних прийомах звуження паретооптимальної області рішень. При цьому багатокритеріальний простір формується на основі таких показників оцінювання альтернативних варіантів модернізації АТ: приріст коефіцієнту військово-технічного рівня ЛА за рахунок реалізації пропозицій по модернізації; вартість реалізації пропозицій по модернізації; техніко-технологічна реалізованість пропозицій по модернізації; час, потрібний на реалізацію пропозицій по модернізації.

Основна задача дослідження формулюється як забезпечення максимального приросту коефіцієнту військово-технічного рівня ЛА в межах заданого (раціонального) фінансового ресурсу. При цьому заданий (раціональний) фінансовий ресурс встановлюється в залежності від залишку строку служби ЛА на основі емпіричних даних.

Залишок строку служби ЛА (термін настання його граничного стану) визначається за допомогою розробленої моделі прогнозування технічної надійності ЛА, в основу якої покладаються формальні алгоритми теорії розпізнавання образів.

Подальші дослідження за вказаною тематикою проводяться авторами у рамках апробації розробленого науково-методичного апарата щодо обґрунтування раціональних варіантів глибокої модернізації літака МиГ-29.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОСТАТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВДАНЬ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Д.М. Беляєв, к.т.н.; О.О. Расстригін, д.т.н., проф.; О.В. Шкнай, к.т.н.
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Прив'язні аеростати спостереження активно використовувалися американськими військовими в ході бойових дій в Іраку й Афганістані. При цьому число розгорнутих систем вимірялося десятками. Оптичне виявлення й розпізнання транспортних засобів забезпечувалося на дальностях до 35 км, людей – до 10 км. Використання РЛС виявлення наземних цілей дозволило багаторазово збільшити площу контролю.

За оцінками американських військових експертів після початку застосування аеростатних систем спостереження втрати живої сили в дислокованих частинах помітно знизилися, а ефективність проведення військових операцій зросла.

Прикладом сучасної аеростатної системи спостереження є швидкокорзгортаєма мобільна аеростатна система REAP (Rapidly Elevated Aerostat Platform) XLB від компанії Information Systems Laboratories (ISL), користувачем якої є США й ОАЕ. Вона може перевозитися на вантажівці FMTV або буксируватися броньованим автомобілем Humvee. Аеростат автоматично розгортається з появою з контейнера, поступово наповнюючись газом, і піднімається до своєї робочої висоти 350 м за 20 хвилин, залишаючись там до семи днів. Для роботи з REAP необхідна лише одна людина. Компанія ISL заявляє про корисну вантажопідйомність їх AeLA до 20 кг, балочна конструкція підтримує сенсори, включаючи камери, лазери, засоби радіотехнічної розвідки, радіопеленгатори й ретранслятори та ін. REAP у готовій до розгортання конфігурації без гелію важить близько 1134 кг. Енергію забезпечує акумулятор напругою 24 В. Виготовлена оболонка з нейлону, просоченого уретаном, яку можна полагодити в польових умовах у випадку влучення куль стрілецької зброї. Невеликі отвори й низький тиск в оболонці викликають дуже повільне здування.

Аеростатні системи спостереження є сферою, у якій є значний потенціал інновацій і росту, обумовлених потребою у дешевих системах постійного спостереження, які можуть запускатися, експлуатуватися, вертатися за допомогою меншої кількості людей і перевозитися невеликими вантажними засобами. Це конкурентна сфера, у якій працюють такі компанії як, наприклад, британська Allsopp, ізраїльські Elbit і RT, американські Aeroscraft Corporation ("Aeros") і Lighter Thanair Systems and Skysentry.

В доповіді наведений аналіз застосування аеростатних систем спостереження з метою забезпечення захищеності військових баз (частин), тимчасових таборів, стратегічних об'єктів, перетину кордонів, контрольно-пропускних пунктів, а також виявлення загроз поблизу розташування військових частин, блокпостів тощо, що обумовлює необхідність створення або закупівлі сучасних бойових систем на основі повітроплавальної техніки для потреб Збройних Сил України.

ПРАКТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КОНТРОЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ З ДОДАТКОВО ВСТАНОВЛЕНИМ ОБЛАДНАННЯМ

*М.І. Гарбуз; П.В. Зелений; В.В. Богучарський; Р.В. Міщенко
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Сучасний літальний апарат (ЛА) – комплекс складних систем, які повинні надійно працювати в екстремальних умовах їх експлуатації. До даних систем висуваються жорсткі вимоги щодо електромагнітної сумісності (ЕМС), тобто сукупності таких властивостей і умов їх роботи, при яких вони здатні сумісно працювати без функціональних порушень.

В ході модернізації ЛА додатково встановлене обладнання повинно опіюватись на відповідність вимогам ЕМС на всіх етапах проведення робіт.

Теоретичні розрахунки та перевірки в лабораторних умовах, порядок та об'єм яких в достатньому обсязі розкритий в діючих ГОСТах, MIL-STD, ДСТУ ІЕС, ОСТ, не гарантують відсутності взаємовпливу знов встановленого та штатного обладнання ЛА, тому слід звернути увагу на проведення практичних перевірок додатково встановленого обладнання на відповідність вимогам ЕМС у складі ЛА в наземних умовах та в польоті.

Виходячи з переліку встановленого обладнання на конкретному ЛА, до початку перевірки в наземних умовах, необхідно здійснити інженерний аналіз електромагнітної обстановки, та план перевірки.

Оцінка впливу двигунів, електрообладнання та інших функціональних систем ЛА на додатково встановлене обладнання виконується на всіх режимах роботи цих систем в тому числі в момент їх включення/виключення та при зміні режимів роботи.

Стійкість додатково встановленого обладнання до електромагнітних завад оцінюють за допомогою відповідних критеріїв якості функціонування виробу при впливі завад. В доповіді розкриті методи та основні критерії оцінки взаємного впливу додатково встановленого обладнання з штатним обладнанням ЛА при проведенні контрольних випробувань.

Відповідно до результатів випробувань в наземних умовах розроблюється завдання льотчику з перевірки характеристик впливу радіоелектронних засобів ЛА в польоті.

ЩОДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВЕРТОЛЬОТУ ПРИ ЗІТКНЕННІ З ЕЛЕКТРИЧНИМИ ДРОТАМИ

*В. Марченко
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

На теперішній час, для сучасних військових вертольотів, під час виконання бойового завдання (злету, посадки), існують загрози зіткнення з різноманітними перешкодами, в тому числі, з електричними дротами.

Одним із дієвих заходів боротьби із зазначеною проблемою є установлення на вертольоти системи захисту вертольота при зіткненні в повітрі з електричними дротами.

Система захисту вертольота при зіткненні в повітрі з електричними дротами містить верхній різак, середній різак, нижній різак та дефлектори (відбійники) скла кабіни екіпажу із закріпленням на кожному із зазначених дефлекторів (відбійників) ріжучим полотном. При цьому до складу верхнього різака входять опорний елемент, силовий корпус різака, верхній дефлектор, ріжуче полотно, два леза, дві опорні стійки та додаткові підсилювачі стійок.

До складу середнього різака входять опорний елемент, силовий корпус різака, середній дефлектор, ріжуче полотно, два леза, дві опорні стійки та правий і лівий додаткові підсилювачі. До складу нижнього різака входять опорний елемент, силовий корпус різака, нижній дефлектор, ріжуче полотно, два леза, дві опорні стійки та додаткові підсилювачі. Верхній та середній різак розміщено на фюзеляжі над кабіною вертольота, а нижній різак розміщено на нижній частині фюзеляжу, що знаходиться перед передньою стійкою шасі вертольота.

Додатково, в конструкцію системи захисту вертольота при зіткненні в повітрі з електричними дротами, пропонується ввести систему обігріву. До системи обігріву входять нагрівальні елементи, автомат захисту ланцюга типу ВГ-15К та блок керування зазначеною системою обігріву, що зв'язаний з бортовим джерелом живлення, при чому, нагрівальні елементи встановлено на ріжучих полотнах та на лезах верхнього та середнього дефлекторів і з'єднані з блоком керування через автомат захисту ланцюга типу ВГ-15К. На кожному із зазначених ріжучих полотен та на лезах розміщується один, два, або більше нагрівальних елементів. Кожний з нагрівальних елементів виконано товщиною не менше 0,1 мм.

Крім того, конструктивно система захисту вертольота при зіткненні в повітрі з електричними дротами повинна бути виконана таким чином, щоб при перерізанні дротів сторонні предмети не потрапляли у вхідні пристрої двигунів та не руйнували фюзеляж вертольота.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРИЧНОГО ОБРИСУ ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВОКОНТУРНОГО ДВИГУНА З ФОРСАЖНОЮ КАМЕРОЮ ЗГОРЯННЯ ДЛЯ ЛЕГКОГО ТАКТИЧНОГО ЛІТАКА

Ю.О. Улітенко¹; О.В. Єланський¹, к.т.н.; В.В. Логінов², д.т.н., с.н.с.

¹Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро "Прогрес" ім. А.Г. Івченка;

²Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "ХАІ"

Для авіації Повітряних Сил Збройних Сил України є актуальним питання оновлення парку тактичних літаків. Відповідно до основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період (Розпорядження Кабінету міністрів України від 14.06.2017 р. № 398-р.) цей процес має відбуватися з максимально можливим використанням підприємств військово-промислового комплексу України.

ДП "Івченко-Прогрес" виконало дослідні роботи з обґрунтування параметричного обрису турбореактивного двоконтурного двигуна з форсажною камерою згоряння (ТРДДФ) для легкого тактичного літака. Так як на сьогодні існує лише один варіант ТРДДФ української розробки та виробництва – АІ-322Ф, то в якості початкових даних для досліджень була обрана розмірність двигуна, що відповідає АІ-322Ф.

Огляд сучасних легких тактичних літаків показав, що тягових характеристик одного двигуна АІ-322Ф недостатньо для даного класу літальних апаратів, тому розглянуто варіант силової установки з двома двигунами. Аналіз характеристик двигунів АІ-322Ф, F404-GE-402 и F414-GE-400 показав, що тяга двох двигунів АІ-322Ф близька до тяги одного двигуна F404-GE-402, але недостатня для двигуна F414-GE-400 (двигун F414-GE-400 встановлений на легкому тактичному літаку JAS-39Е). Тому в якості основного напрямку розглянуто збільшення питомої тяги двигуна.

Під час виконання досліджень було:

- визначено необхідні тяги для двох типів аеродинамічних схем літаків: класична інтегральна та "безхвостка" з переднім горизонтальним оперенням;
- обрано термогазодинамічні параметри циклу та ступінь двоконтурності, що дозволять забезпечити необхідну питому тягу;
- виконано аналіз параметрів та здійснено вибір коефіцієнтів корисної дії вузлів з використанням існуючих науково-технічних напрацювань ДП "Івченко-Прогрес" та використання досвіду розробки газогенератора двигуна АІ-28, що дозволить створити якісно новий ТРДДФ розмірності двигуна АІ-322Ф;
- проведена оцінка обраних варіантів параметричних обрисів двигунів у складі літака при польоті на виконання типового завдання.

Обидва варіанта аеродинамічних компоновок літака дали однаковий результат з обраного параметричного обриса двигуна.

Обраний варіант параметричного обриса дозволить створити ТРДДФ з питомою тягою на 38 % вище, ніж у АІ-322Ф.

Існуюча експериментально-дослідницька база ДП "Івченко-Прогрес" та виробничі можливості АТ "МОТОР-СІЧ" дозволяють забезпечити розробку, випробування та серійне виробництво обраного варіанта ТРДДФ.

ОЦІНКА ВАГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОНАВАНТАЖЕНОЇ ТУРБІНИ НИЗЬКОГО ТИСКУ АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ НА СЕРЕДНЬОМУ ДІАМЕТРІ

С.О. Хомилів

Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро "Прогрес" ім. А.Г. Івченка

Зазвичай проектування турбін починається з вибору основних кінематичних параметрів, що визначають форму трикутників швидкостей на середньому діаметрі, а у кінцевому рахунку – форму і розміри всієї проточної частини. Прийняті на цьому етапі рішення в значній мірі визначають конструктивний вигляд і найважливіші характеристики майбутньої турбіни: ефективність, вагу, надійність і вартість. За даними фірми Boeing щодо проектування авіаційних турбін на стадії вибору основних параметрів витрачається менш 1 % вартості життєвого циклу. Але при цьому приймаються рішення, що визначають 80 % усіх наступних витрат. Задача проектування проточної частини авіаційної багатоступінчастої високонавантаженої турбіни низького тиску (ВН ТНТ) має особливий інтерес, оскільки в цьому випадку залежність між ефективністю турбіни і її вагою є дуже виразною. При цьому важливо знайти баланс між прийнятним зниженням ККД турбіни та очікуваним зниженням ваги для вирішення завдань конкретного проекту. Саме тому розробка критеріїв раціонального вибору

параметрів багатоступінчастих ВН ТНТ є актуальною науково-прикладною задачею.

Для оцінки вагових характеристик багатоступеневих неохолоджуваних ВН ТНТ на етапі розрахунку на середньому діаметрі запропонована методика, що базується на статистичних даних з геометричних характеристик профілів середніх перерізів лопаток, вагових характеристик статорних та роторних лопаткових апаратів та вагових характеристик багатоступеневих ТНТ. При цьому припущено, що геометричні характеристики профілів безпосередньо залежать від співвідношення кутів входу і виходу потоку в решітку, а вага лопаткових апаратів і турбіни в цілому залежать, крім іншого, від висоти проточної частини. Ці параметри в свою чергу визначаються основними кінематичними коефіцієнтами ступеня – коефіцієнтом аеродинамічного навантаження і коефіцієнтом витрати – на середньому діаметрі. Таким чином, знайдено кореляції між кінематичними та геометричними параметрами ступенів, що дозволило сформулювати алгоритм розрахунку маси турбіни на етапі проектування на середньому діаметрі та визначити додаткові (окрім ККД) критерії оцінки загальної ефективності конструкції турбіни.

Запропонований підхід може бути рекомендовано для розрахункової оптимізації багатоступінчастих ВН ТНТ за критеріями "ККД-вага" на початковому етапі проектування.

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ СУПРОВОДЖЕННЯ ОБГРУНТУВАННЯ РЕСУРСУ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ АВІАДВИГУНІВ

*О.П. Лобунько, к.т.н., с.н.с.; Є.І. Чемерис
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Підтримання справності необхідної кількості авіаційних силових установок (АСУ) та дотримання норм сертифікаційних критеріїв льотної придатності невід’ємні складові умов для забезпечення успішного виконання поставлених завдань повітряними суднами державної авіації. На сьогодні, компетентними суб’єктами авіаційної діяльності продовжуються роботи щодо відновлення та взяття на облік конструкторської, технологічної і ремонтної документації авіаційної техніки, за якою не здійснюється авторський нагляд, вдосконалюється система взаємопов’язаних заходів щодо їх організаційного, технічного, технологічного, конструкторського, наукового, економічного та правового забезпечення.

На основі узагальнення результатів експлуатації та ремонту авіадвигунів, а також, відповідно до прийнятих міжвідомчих рішень з організації освоєння виготовлення деталей і складальних одиниць АСУ, вдосконалюється науково-методичний апарат супроводження виготовлення та перевірки якості особливо відповідальних компонентів АСУ, виготовлених за відновленою документацією. Одним із основних напрямків проведення досліджень є обґрунтування ресурсних показників суттєво важливих конструкцій авіаційних двигунів. При цьому, важливим є також визначення оптимального обсягу заходів і доказової документації стосовно стійкості до передбачуваних умов термомеханічного навантаження, достатності запасів міцності та можливості реалізації заданого ресурсу компонентами АСУ, що виготовлені за відновленою документацією.

Поєднання сучасних розрахунково-експериментальних і експертно-аналітичних підходів з сучасним програмним забезпеченням дозволяє

проведення фундаментальних і прикладних досліджень характеристик тріщиностійкості (в'язкості руйнування) матеріалу компонентів АСУ при циклічному навантаженні. А саме, завдання обґрунтування сумісного застосування методів і критеріїв механіки руйнування та методу кінцевих елементів і його програмної реалізації, при моделюванні і оцінці теплового та напружено-деформованого станів суттєво важливих конструкцій АСУ. Це стає підґрунтям вдосконалення процедур науково-методичного супроводження щодо розрахункового обґрунтування встановленого і міжремонтного ресурсів на основі концепції безпечного розвитку в них тріщини та умов її практичного застосування, з перспективою впровадження елементів третьої стратегії управління ресурсом. Вона передбачає підтвердження величини ресурсу агрегатів і комплектувальних виробів на підставі експериментально обґрунтованих методів розрахунку та узагальнення досвіду експлуатації та ремонту аналогів.

СЕКЦІЯ 5

КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА АВІАЦІЙНЕ ОЗБРОЄННЯ

Керівники секції: полковник О.М. Братусь;
к.т.н. доц. полковник Б.М. Іващук
Секретар секції: к.т.н. майор А.О. Краснолучький

РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОЇ ПРОТИЗЛЕДЕНІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ

*О.М. Братусь¹; О.О. Клімішен², к.т.н., с.н.с.; В.М. Кривонос², к.т.н.;
О.В. Цемма²; А.А. Солянников²*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах специфічного характеру бойових дій на сході України для забезпечення виконання значного обсягу завдань залучаються військово-транспортні вертольоти, при чому часто у несприятливих для виконання польотів метеоумовах. Протизледенільні системи (ПЗС), які встановлені на вітчизняних вертольотах військового призначення, були розроблені багато років тому, що обумовлює необхідність впровадження нових систем боротьби з льодоутворенням на борту вертольоту.

На вертольотах країн НАТО згідно STANAG 4626 (архітектура авіоніки) застосовуються ПЗС зі з'ємними компонентами, що відповідає концепції інтегрально-модульної авіоніки (ІМА). Зокрема зазначені принципи ІМА реалізовані на ПЗС гелікоптера Sikorsky S-76D. Вбудоване протизледенільне обладнання важить 45 кг, додаткові блоки близько 90 кг, але на теплу пору року вони демонтуються з борту.

Оскільки ні одна з ПЗС вертольоту Ми-8МТ не дублюється, то пропонується встановити спиртову систему омиву скла кабіни екіпажу у якості дублюючої системи для електричної ПЗС стекол. Зазначена система додатково знадобиться у разі застосування окулярів нічного бачення членами екіпажу.

Також пропонується схема управління 6-ті секційної ПЗС вертольота за допомогою комбінованого сигналізатора (вібраційний датчик та терморезистор).

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ БЕСПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ОТРИМАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*Б.М. Іващук, к.т.н., доц.; Г.Б. Ейдельштейн; Ю.Г. Павлуша; А.В. Мішак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз збройних конфліктів останніх десятиріч свідчить про те, що перед системами розвідки постають все більш складні та багатогранні завдання, пред'являються жорсткі вимоги та набуває розвитку тенденція широкого впровадження безпілотної техніки.

Незважаючи на значний арсенал сил та засобів розвідки, що знаходяться в розвідувальних підрозділах, повітряна розвідка, зокрема за допомогою безпілотних літальних комплексів (БпАК), посідає важливе значення у загальній системі розвідки сухопутних військ провідних країн світу.

Різне підвищення уражаючих властивостей сучасних засобів збройної боротьби та мобільності військ призвело до збільшення розмаху операцій, що потребує одержання великого обсягу даних про противника у стислий термін. Зараз БпАК застосовуються як платформа для ведення видової, радіо- і радіотехнічної, радіаційної та біологічної розвідки, управління та коректування вогню, ретрансляції сигналів, виявлення мін та мінних полів, нанесення ударів по найбільш важливих цілях.

Немаловажним фактором, що посилює значення розвідки за допомогою безпілотних літальних апаратів у системі розвідки Сухопутних військ України є вимоги до якості розвідувальних даних зі сторони споживачів, які потребують точних координат об'єктів і контролю результатів ураження противника.

Провідні військові фахівці вважають, що саме широке застосування БпАК дало можливість досягнути високої ефективності розвідки та мати постійну інформаційну перевагу. На сучасному етапі розвитку технічних засобів розвідки БпАК (як їх носій) виконує завдання за єдиним задумом у складі цілісної системи розвідки, яка включає наземні, морські, повітряні та космічні компоненти розвідки, засоби комутації, кореляції, обробки та розподілення розвідувальних даних.

Виходячи з особливостей стану оснащення озброєнням і військовою технікою ЗС України на сучасному етапі та наявності виробничої бази БпАК, на наш погляд, особливої уваги потребує визначення та обґрунтування завдань, які повинні вирішуватися тактичними та оперативно-тактичними БпАК у системі розвідки сухопутних військ.

СТРУКТУРА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

О.Б. Куренко, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зростаюча складність і відповідальність задач прийняття рішень, збільшення вартості, унікальності і складності авіаційної техніки, породжує ситуації, коли льотчик працює на межі своїх інтелектуальних і психофізіологічних можливостей.

Досвід вирішення цієї проблеми у нас в країні та за кордоном показує, що зниження навантаження на екіпаж можливо здійснити за допомогою спеціальних систем, найбільш перспективними з яких є експертні системи підтримки прийняття рішень (ЕСПР), які підсилюють людські можливості льотчика стосовно до задач управління літаком і його системами. Основою цього є нова інформаційна технологія штучного інтелекту.

Практична реалізація методів штучного інтелекту в бортовому радіоелектронному обладнанні перспективних літальних апаратів (ЛА) значною мірою зумовлюється впровадженням ефективних моделей уявлення знань, методів і систем прийняття знанняорієнтованих рішень, створенням високошвидкісних бортових ЕОМ нового покоління і розробленням

програмно-алгоритмічного забезпечення, що дає змогу виконувати зазначені завдання.

Розроблений в об'єктно-орієнтованому середовищі діючий прототип ЕСППР придатний для експлуатації в реальних умовах та дозволяє значно підвищити імовірність благополучного виконання польоту ЛА різноманітного призначення.

Від впровадження ЕСППР слід очікувати великого економічного ефекту при використанні її для підтримання необхідного рівня натренованості. Система дозволить виявити фактори і показники, найбільш критичні для конкретного льотчика, та відповідно спрямувати подальший процес навчання для зниження їх впливу на безпеку польотів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

*О.С. Зенович, к.т.н., доц.; М.В. Фейцєр; С.В. Ульянов;
В.А. Мартинов; О.Ю. Набока*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Надійність функціонування систем електропостачання в значній мірі впливає на безпеку польотів. Це пов'язано в першу чергу з тим, що робота всіх відповідальних агрегатів, в тому числі авіаційних двигунів і органів управління повітряних суден, неможлива без електроенергії.

Переважаюча кількість систем електропостачання постійного струму базується на застосуванні колекторних генераторів постійного струму з щітковими та колекторними вузлами. Генератори постійного струму працюють як правило в комплекті з вугільними регуляторами напруги останні на теперішній час не задовольняють сучасним вимогам щодо надійності та точності роботи. В зв'язку з вище переліченими обставинами генераторам постійного струму у процесі експлуатації систем електропостачання приділяється особлива увага.

Контроль технічного стану систем електропостачання являється одним з основних видів робіт при їх технічній експлуатації і здійснюється на всіх етапах підготовки повітряного судна до польотів, в процесі виконання регламентних робіт та ремонту.

Існуючі методи та засоби поелементного та комплексного контролю системи електропостачання (СЕП), як правило, застарілі, процес перевірки не автоматизований, що потребує багато часу на проведення такого роду робіт. До недоліків засобів контролю також слід віднести не можливість накопичення інформації про стан об'єктів контролю, також засоби не є уніфікованими тобто є не придатним для перевірки електрообладнання інших типів повітряних суден.

З метою усунення перелічених недоліків запропоновано удосконалений метод діагностування та можливий склад уніфікованої контрольно-перевірочної апаратури для дослідження технічного стану елементів СЕП.

Запропонований варіант уніфікованої контрольно-перевірочної апаратури та удосконалений метод дослідження технічного стану авіаційних генераторів постійного струму забезпечить задану міру достовірності результатів діагностування та дасть змогу спрогнозувати показник технічного стану зразку

на короткострокову перспективу, що дозволить перейти до більш прогресивного методу експлуатації - експлуатації за технічним станом.

СЕЛЕКЦІЯ ЗНАЧИМИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ ПРИ РІШЕННІ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ СТАНІВ ОБ'ЄКТУ

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; К.А. Кругляк; М.М. Юзвяк; Д.М. Кобченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В роботі проводиться аналіз впливу факторів на працездатність бортового радіоелектронного обладнання для вирішення задачі своєчасного попередження відмов. Класифікація факторів впливу передбачає три основні групи: фактори, які характеризують роботу обладнання з позиції умов застосування, якості експлуатації та умов експлуатації. Також, при врахуванні масштабів впливу доцільним є класифікація спектру факторів як суб'єктивних та об'єктивних. До суб'єктивних відносяться фактори, які пов'язані з впливом обслуговуючого персоналу, а саме: - повнота, своєчасність та правильність технічного обслуговування та ремонту обладнання; - кваліфікація технічного персоналу, досвід роботи; - умови роботи обслуговуючого персоналу; - укомплектованість підрозділів особовим складом фахівців інженерно-авіаційної служби.

Серед основних об'єктивних факторів можна виділити наступні: - умови роботи об'єкту, значення та періодичність повторення експлуатаційних навантажень; - температурні режими; - фізико-хімічні властивості робочих рідин.

Так, найбільш значимими з позиції впливу на працездатність обладнання виділяються наступні фактори:

1. Загальне напрацювання об'єкту до відмови. Визначений показник включає сумарне напрацювання об'єкту від моменту початку життєвого циклу до моменту останньої відмови об'єкту.

2. Час напрацювання об'єкту від моменту життєвого циклу, у який відбулося відновлення працездатності об'єкту. На відміну від першого параметра, показник показує реальне напрацювання об'єкту не за весь строк експлуатації, а від моменту відновлення працездатності до відмови, яка аналізується.

3. Загальна кількість циклів включення-вимикання об'єкту. Важливість врахування даного показника характеризується появою перехідних процесів в електричних колах та напівпровідниках в результаті зміни їх стаціонарних станів в результаті включення або вимикання.

4. Коефіцієнт циклічності відмови об'єкту, який характеризує періодичність відмов обладнання є коефіцієнт циклічності відмови. Коефіцієнт формується на основі спектрального аналізу залежності напрацювання на відмову типу обладнання від порядкового номеру відмови. На основі коефіцієнту можливо виявити періодичність при кожній відмові.

В умовах експлуатації обладнання за технічним станом визначений вектор параметрів є найбільш впливовим на працездатність обладнання.

ЗАСТОСУВАННЯ БОРТОВОГО РАДІОНАВІГАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РЕБ

*С.Ю. Груба; М.В. Александрова; А.М. Вербицька; Д.В. Вербицький
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність виконання бойових завдань екіпажами повітряних суден Збройних Сил України залежить від своєчасного та якісного навігаційного забезпечення. З іншого боку, в умовах збройного протистояння і розповсюдження засобів радіоелектронної боротьби, актуальним є пошук альтернативних джерел отримання точної інформації про місцезнаходження літального апарату. Вітчизняні бортові засоби радіонавігації не є цілком автономними і вимагають корекції з наземним обладнанням по радіоканалу. Це, в свою чергу, створює потенційну можливість придушення сигналів запиту і відповіді. В таких умовах, виникає необхідність застосування альтернативних навігаційних засобів.

На сьогоднішній день модернізовані зразки повітряних суден оснащуються обладнанням, яке працює за стандартами ІКАО. Це підвищує сумісність з авіаційним компонентом країн-партнерів при виконанні завдань за призначенням. З позиції застосування в умовах в умовах використання противником засобів РЕБ важливим тут є те, що діапазон роботи вітчизняного обладнання та обладнання за стандартами ІКАО значно відрізняється. Крім того, наземне обладнання для забезпечення роботи за стандартами ІКАО встановлюється на аеродромах цивільного призначення. На основі аналізу розрахунків дальності дії наземних станцій, можна зробити висновок про доцільність використання модернізованого обладнання в умовах застосування засобів РЕБ в діапазоні роботи вітчизняних зразків навігаційного обладнання.

АНАЛІЗ ПРОПОЗИЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ БОРТОВИХ ЗАСОБІВ РЕЄСТРАЦІЇ ЗВУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА НАВЧАЛЬНО- ТРЕНУВАЛЬНОМУ ЛІТАКУ Л-39

*В.В. Корепанов; С.В. Борейко; Є.С. Пригода; В.О. Солодякін; В.В. Ковтун
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх авіаційних подій, які трапились на літаках Л-39 свідчить про необхідність використання бортових засобів реєстрації звукової інформації. Сучасний стан розвитку бортових засобів об'єктивного контролю дозволяє перетворювати, записувати та зберігати польотну параметричну, мовну та відео інформацію.

До мовної інформації відносяться: голосові переговори по зовнішній радіомережі, переговори по внутрішньо літаковому зв'язку, запис спеціальних сигналів, які надходять з бортового обладнання, звукова обстановка у кабінах екіпажа.

Актуальність доповіді обумовлена тим, що при розслідуванні авіаційних подій, інцидентів, помилок у пілотуванні та застосуванні повітряних суден, з'ясувати їх причини, зробити висновки та запобігти майбутнім авіаційним подіям можливо використовуючи в якості додаткового джерела інформації данні з бортових пристроїв реєстрації звукової інформації.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ БРЛС З ФАЗОВАНИМИ АНТЕННИМИ РЕШІТКАМИ

*В.В. Золочевський; І.О. Горбов; В.О. Гребович; Р.В. Панасенко; С.М. Попович
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасної військової авіації характеризується розробкою нових та модернізацією існуючих прицільних систем повітряних суден. Основними засобами технічного супроводження ведення бойових дій авіацією є бортові радіолокаційні системи та комплекси, які дозволяють вирішувати цілу низку завдань, серед яких основними є наступні: виявлення та супроводження цілей з одночасним вимірюванням їх характеристик (як у повітрі так і на поверхні); видача цілевказівок для авіаційних засобів ураження; визначення державної належності виявлених повітряних літальних апаратів; формування радіолокаційного зображення поверхні під літальним апаратом (картографування місцевості); інформаційне забезпечення маловисотного польоту; виявлення та оцінка метеоутворень.

Аналіз застосування бойової авіації в зоні ведення Антитерористичної операції, а також досвід ведення бойових дій в інших збройних конфліктах дозволяє сформулювати вимоги до сучасних бортових радіолокаційних комплексів. Для забезпечення таких вимог сучасні бойові літаки оснащуються бортовими радіолокаторами з електронним скануванням простору або фазованими антенними решітками (ФАР). На відміну від радіолокаторів з механічним відхиленням антени, ФАР характеризуються наступними перевагами: можливість формування декількох променів діаграми спрямованості; відсутність електромеханічних вузлів відхилення антенного дзеркала; компактні розміри; знижене енергоспоживання.

Розглянуто існуючі зразки бортових радіолокаторів з фазованими антенними решітками а саме: бортова радіолокаційна станція "Заслон" (Н007); бортова радіолокаційна станція Н010 "Жук"; бортова радіолокаційна станція "AN/APG-77"; бортова радіолокаційна станція Ш-141Е; бортова радіолокаційна станція Н035 "ІРБИС-Е".

З аналізу існуючих моделей БРЛС можна зробити висновок, що серед сучасних радарів найкращими показниками володіють БРЛС з активними фазованими решітками, а саме AN/APG-77 виробництва США, які серійно встановлюються на літаках F-22 Raptor Військово-повітряних Сил США

МОДЕЛЮВАННЯ ВІДОБРАЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ ВІД ВИПАДКОВИХ ПОВЕРХОНЬ З ДОВІЛЬНОЇ ШОРОХОВАТІСТЮ

*М.М. Дігтярь; Д.Є. Волобуєв; С.О. Невечера;
О.Є. Єдгоров; К.С. Меркулов; А.С. Фадєєв*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Статистичні характеристики складових сигналу, відбитого від випадкової шороховатої поверхні, будуються за умови, що нерівності є пологими і кут візування близький до вертикалі. При ковзаючих кутах, коли одні ділянки поверхні будуть затінюватися іншими, існуючі рішення не можуть бути використані. Визначення необхідних характеристик в таких випадках виконують експериментальним шляхом. Експерименти проводяться із зміною діапазону хвиль, кутів візування. Визначення характеристик відбиття від

поверхні з довільною шорховатістю доцільно проводити експериментальним шляхом, визначаючи параметри відображення при якихось певних умовах, після чого синтезувати модель поверхні, підбираючи таку її структуру, щоб розрахунок відбитого від неї поля був порівняно простий, і в той же час, розраховані характеристики були близькими до експериментально отриманих. Така модель називається феноменологічною, тобто зберігає картину явища.

В якості моделі протяжної цілі з шорховатою поверхністю в радіолокації зазвичай використовується сукупність елементарних відбивачів, або сукупність елементарних ділянок (фацетів), що складають цю поверхню. У такому вигляді ця модель охоплює шорховаті поверхні.

Фізичним обґрунтуванням моделі як сукупності безлічі елементарних відбивачів є принцип Гюйгенса-Кірхгофа, за яким кожна точка простору, в яку приходить електромагнітна хвиля, може розглядатися як джерело вторинної сферичної хвилі. Таким чином, модель являє собою сукупність великої кількості однорідних елементарних відбивачів, що дають відбиті сигнали з випадковими, незалежними і рівномірно розподіленими в інтервалі $(0 - 2\pi)$ фазами.

У більшості природних поверхонь поряд з шорховатістю можуть мати місце зміни електричних властивостей середовища, наявність різнорідних шарів, присутність елементів рослинності і т.п. Все це істотно ускладнює картину відображення. Вищезазначені особливості поверхні призводять в результаті до зміни амплітуди і фази поля, відбитого від елементарних ділянок поверхні.

Таким чином, природну поверхню зі змінними електричними параметрами можна замінити деякою ефективною шорховатою поверхнею з постійною питомою ефективною площею відображення σ_0 , відображення від якої буде практично збігатися з відбитим від природної. Для характеристики поверхні буде досить середньої комплексної діелектричної проникності і параметрів ефективної шорховатості.

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ БОРТОВИХ КОМПЛЕКСІВ РАДІОПЕРЕШКОД

В.В. Корепанов; О.Ю. Суханов, к.т.н., доц.; О.О. Олексін; О.А. Якимчук;

К.А. Кагірова; Р.О. Дмитришин; К.А. Кутепова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення антитерористичної операції у східних регіонах України вказує на край низьку захищеність бойових літаків від засобів протиповітряної оборони противника. Так для подолання лінії вогневого зіткнення літаки потребують перш за все надійне прикриття з боку засобів радіоелектронної боротьби. Таке завдання покладене на повітряні комплекси виявлення та зниження ефективності дії радіоелектронних систем противника.

Недостатня увага відновлення та розвитку повітряних комплексів радіоелектронної боротьби призвела до зниження ефективності застосування авіації під час виконання бойових операцій. Разом з тим для прикриття дій авіації активно використовувались існуючі бортові засоби радіоелектронної боротьби такі як літакові станції активних перешкод СПС-161 ("Герань") та "Гарденія-1ФУ". Такий підхід дав змогу оцінити ефективність бойової роботи цих комплексів та спроможності здійснення подавлення існуючих засобів протиповітряної оборони (РЛС 1РЛ-132А, Б (РРВ-16), ЗРК С-300, ЗРК "Бук-

М1", РЛС 9С15, 9С35М1) на розрахункову відстань в глибину оборони противника.

Як найповнішому комплексу вимог, що пред'являються до ведення повітряної радіотехнічної та подавлення радіолокаційних станцій дальнього виявлення, наведення і цілевказання, відповідають вертольоти радіоелектронної боротьби Ми-8МТПБ ("Бізон"), та Ми-8МТПІ ("Ікебана").

Надається детальний аналіз існуючого бортового обладнання пілотуємих комплексів радіотехнічної розвідки та постановки радіозавад. Надані розрахункові можливості ефективності їх бойового застосування на сучасному рівні. Пояснюються пропозиції існуючих напрямків відновлення бортових комплексів радіоелектронної боротьби.

ANALYSIS OF WAYS IMPLEMENTATION OF ON-BOARD AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS AND DIAGNOSIS OF THE CONDITION OF ON-BOARD COMPLEX OF MODERN HELICOPTERS

*V. Khlopiachy, Ph.D; O. Klimishen, Ph.D; V. Stovpyatska
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The intensity of involvement of helicopters of the Armed Forces of Ukraine to ensure the carrying out of JFO in the east of our country, necessitates the search for ways to accelerate the restoration of the technical condition of helicopters, taking into account their structural features.

HUMS (Health & Usage Monitoring Systems) systems are used on NATO helicopters to perform equipment failure detection tasks, diagnose the condition of the airborne complex and analyze its functional capability. Back in 2008, the following figures were released: the installation of the systems allowed to save 130 thousand man-hours, to perform 27% more tasks at the level of serviceability of equipment about 89%. Nowadays, NATO Command Plans provide for the introduction of HUMS onboard a range of all types of military helicopters from Kiowa Warrior to Chinook.

A key element of OBSCS is software (SW) that analyzes information coming from various sensors (accelerometers) mounted on engines and transmissions, as well as from other helicopter systems and accumulates on-board loggers. Most helicopters have about two dozen sensors that produce a large amount of primary data in real time. Basically, the systems interrogate the sensors several times during the flight with the specified frequency. Computers with appropriate software rely on finding deviations that can allow early detection and failure prevention.

Currently, software has reached a level where manufacturers claim a level of reliability (reliability) of about 70%, and based on data analysis - up to 85%. In addition, operators of a large fleet of helicopters can get the benefits of the so-called failure library (archive data) - it forms a guide to prevent failure.

In domestic aviation, OBSCSs are implemented only on planes, helicopters do not have them. But the domestic MIC has sufficient capabilities and experience to create both appropriate software, diagnostic procedures and specific technical solutions. In the future, with the modernization of specific types of helicopters, along with the possible acquisition of foreign models, the issue of development and implementation of OBSCS will become even more relevant.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ ТРАЄКТОРНОГО КЕРУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

О.О. Клімішен¹, к.т.н., с.н.с.; А.В. Ковтун²; М.В. Головатюк²; В.В. Герман¹

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

²Військова частина А3808

Попереднім етапом створення системи керування рухом безпілотного літального апарату (БПЛА) є вибір або розробка методу розв'язання траєкторної задачі керування цим об'єктом. Побудувати алгоритм керування БПЛА при виведенні його у задану точку простору можливо використовуючи положення методу локального прогнозування руху динамічних систем, який є представником групи прямих методів керування динамічними об'єктами. Загальна ідея методу полягає в наступному. Вихідна динамічна система у поточний момент t представляється у вигляді розкладання в ряд Тейлора по t на Δt - інтервалі при постійному керуючому впливі $u = \text{const}$. Порядок розкладання обирається таким, що після розкладання у праву частину кожного диференціального рівняння, що описує просторовий рух БПЛА, надходила хоча б одна керуюча функція з множини $\{u_1, \dots, u_r\}$. Отримана таким шляхом нова система використовується для синтезу керуючих впливів з умови найкращого "притягнення" стану керуємої системи у момент часу $t + \Delta t$ до бажаного стану у той самий момент часу. Даний метод дозволяє побудувати формальну процедуру врахування обмежень на параметри польоту, якщо їх можливо описати у вигляді системи нерівностей.

РОЗРОБКА СПОСОБУ КЕРУВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИМИ РУЛЯМИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

О.О. Клімішен¹, к.т.н., с.н.с.; А.В. Ковтун²

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

²Військова частина А3808

Аналіз останніх війн та збройних конфліктів у світі, а також досвід проведення АТО/ООС на сході нашої держави довів доцільність застосування для вирішення широкого кола завдань безпілотних авіаційних комплексів. Але як показує зазначений аналіз втрати безпілотних літальних апаратів (БПЛА) складають третину від загальної кількості. Тому повстає питання підвищення надійності апаратів цього класу. Однією із складових надійності є безвідмовність, тобто властивість об'єкту постійно зберігати працездатний стан продовж визначеного часу. Безвідмовність системи управління БПЛА залежить від безвідмовної роботи її датчиків, обчислювачів, виконавчих елементів. Основними елементами виконавчої системи є аеродинамічні поверхні, що відхиляються, а саме елерони, закрилки, рулі висоти та ін. Одним з ефективних способів підвищення безвідмовності основних елементів виконавчої системи є застосування багатосекційних органів керування.

Застосування таких виконавчих елементів обумовлює необхідність дослідження способів керування багатосекційними аеродинамічними рулями у повздовжньому та поперечному каналах. У повздовжньому каналі – каналі тангажу управління здійснюється завдяки відхиленню багатосекційних рулів висоти.

Проаналізовано способи управління багатосекційними рульовими поверхнями, визначені їх обмеження. Запропоновано методику відмовостійкості системи управління БПЛА з реалізацією принципу реконфігурації.

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ПРИ ПЕРЕХОДІ НА СИЛОВІ УСТАНОВКИ З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

*В.А. Хлоп'ячий, к.т.н.; Р.В. Василенко; Ю.В. Георгієв; О.В. Цемма
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що однією з перспектив розвитку транспортної авіації є електрифікація силових установок. Це обумовлено у першу чергу можливістю зниження шкідливих викидів у атмосферу, рівня шуму та у тому числі економічними факторами. Переведення обладнання транспортних літаків на живлення від електричного струму вже досягло реалізації. Це стосується іноземних повітряних суден (Boeing-787, Airbus-350, Airbus-380). Відмова від централізованих гідро - та пневмосистем суттєво знижує витрати на експлуатацію повітряних суден. Але рівень електрифікації, та відповідно основні економічні показники на недостатньо високому рівні. Переламним етапом є перехід на електричну, а у перехідному періоді – гібридну тягу.

Оскільки транспортне повітряне судно є автономним об'єктом, уся необхідна для його функціонування, у тому числі для польоту, енергія повинна акумулюватися на його борту. При цьому виникає протиріччя між бажанням мати великий об'єм енергії для більш тривалого та швидкого польоту з одного боку, а з іншого боку необхідністю збільшення для цього габаритів та маси повітряного судна. Оскільки використовується лише електрична енергія, то в якості накопичувачів можуть використовуватися або накопичувачі електроенергії (електрохімічні, електростатичні, індуктивні), або накопичувачі інших видів енергії (хімічної, механічної тощо) з відповідними перетворювачами у електричну.

Отже, ключовою проблемою створення систем електроживлення для транспортних повітряних суден з електроприводом силових установок є покращення таких показників як енергоємність джерел енергії, питома потужність та ефективність перетворювачів. У доповіді розглядаються шляхи підвищення енергетичних показників системи електропостачання транспортного літака.

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИЙМАЛЬНОГО КАНАЛУ РЛК ЛІТАКА МиГ-29

*В.П. Горбаль; В.В. Ореховський; С.А. Семенюк; Т.А. Воловодік
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виходячи з досвіду військового конфлікту радіолокаційного прицільного комплексу винишувача МиГ-29 за своїми функціональними завданнями призначений для роботи по наземним цілям і повітряним цілям, радіальна швидкість яких менше 200 км/год при атаці в передню півсферу.

В доповіді розглядається задача підвищення можливості функціонування радіолокаційного прицільного комплексу по наземним цілям. Прийняття

рішення про наявність цілі в просторі надається по сигналу який відбивається з урахуванням доплерівському зсуву. Досвід збройних конфліктів свідчить, що одним зі способів підвищення ефективності бойового застосування авіації є необхідність введення додаткового режиму розпізнавання класу цілі, як у наземної радіолокаційної станції цілевказівки, так і у бортової радіолокаційної станції перехоплення та прицілювання, що працюють в автономному режимі.

Отже, аналіз запропонованої модернізації радіолокаційного прицільного комплексу дозволить суттєво підвищити характеристики, за рахунок введення додаткового режиму роботи радіолокаційного прицільного комплексу при збереженні існуючих, що дозволить збільшити можливість бойового застосування винищувача МиГ-29 і може стати основою для створення нових перспективних радіолокаційних прицільних комплексів.

ВАРІАНТ МОДЕРНІЗАЦІЇ РАДІОСТАНЦІЇ Р-862 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*О.О. Олексін; Б.О. Поліщук; С.М. Копяк; Ю.М. Мигаль
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід застосування авіації Збройних Сил України в зоні проведення операції об'єднаних сил показав вагомість якісного та надійного зв'язку. Запорукою успішного виконання бойового завдання є чітка і точна координатація та інформування льотчика літак з пунктами управління на землі та літаками в повітрі. Головним недоліком являється однакова сітка частот настройки радіостанції Р-862 яка також встановлена на літаках Повітряних Сил РФ що дозволяє противнику легко перехоплювати інформацію та ставити завади. Тому вирішення даного завдання кардинально підвищить завадозахищеність та покращить якість зв'язку.

В результаті аналізу конструкції і завдань які ставляться перед радіостанції Р-862 було виявлено актуальний напрямок модернізації, а саме удосконалення елементної бази синтезатора частоти. Дане удосконалення дасть змогу перейти з дискретності сітки частот 25 кГц на дискретність сітки частот 8,33 кГц. Зміна дискретності збільшить кількість каналів зв'язку, що дасть змогу зв'язуватись та нести обмін інформацією з більшою кількістю радіостанцій.

Таким чином модернізація радіостанції Р-862 дасть можливість покращити такі важливі характеристика як завадозахищеність і скритність радіостанцій. Саме сітка частот 8,33 кГц використовується на більшості літакових радіостанцій країн членів НАТО, що дасть змогу краще співпрацювати з ними і якісніше перейти під нові стандарти.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ТА ПРОПОЗИЦІЯ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ РАДІОСТАНЦІЇ "ЯДРО-1А" З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ АТО ТА ООС

*О.О. Олексін; Б.Ю. Глухов; Н.М. Гричук; С.А. Семенюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з перспективних напрямків в забезпеченні управління ПС на великій відстані та при діях авіації в гірській місцевості є удосконалення

засобів зв'язку, а саме підвищення надійності короткохвильових радіостанцій які застосовуються на багатьох типах бойових літаків та вертольотів

На даному етапі ми розуміємо, що експлуатація радіостанції КХ діапазону проходить в доволі жорстких умовах, тому для ефективного виконання бойових завдань в зоні проведення ООС слід дотримуватися встановленої технології перевірки та експлуатації радіостанції.

Проаналізувавши елементу базу радіостанції ЯДРО-1А на якій побудований приймальний тракт можна дійти до висновку що радіостанція потребує модернізації ФНЧ. Розглянувши мікросхему серії LM101А, особливістю якої є поліпшена продуктивність у порівнянні з промисловими стандартами (як 153УД2Б). Передові технології обробки дозволяють на порядок скорочення вхідних струмів (і знизити температурний дрейф вхідного струму). Також данна модернізація має потенційну можливість для подальшого удосконалення радіостанції та підвищить точність та надійність конструкції.

Таким чином, в результаті дослідження конструкції радіостанції "Ядро-1А" з урахуванням досвіду проведення АТО та ООС було виявлено, що збройне протистояння у повітрі в останніх локальних збройних конфліктах має стійку тенденцію до протидії між РЕБ та бортовими засобами захисту літальних апаратів. Це спонукає до пошуку і реалізації нових технічних рішень щодо удосконалення та модернізації радіозв'язкового обладнання.

АНАЛІЗ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ТА ЗАХИЩЕНОСТІ БОРТОВИХ АВІАЦІЙНИХ РАДІОСТАНЦІЙ

А.О. Красноруцький, к.т.н.; А.Р. Зінькова; В.С. Березнюк;

Д.А. Фендріков; Я.П. Красевич

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз етапів операції об'єднаних сил, коли була задіяна авіація Повітряних Сил України, висвітлив основні проблеми, які пов'язані з використанням бортових засобів зв'язку, переваги та недоліки організації радіозв'язку засобами ультракороткого хвильового діапазону. Досвід ведення гібридної війни на сході України, переконливо свідчить про те, що велика увага та роль відводиться проведенню заходів радіоелектронної боротьби (РЕБ), радіоелектронної розвідки (РЕЗ) та радіоелектронного подавлення (РЕП). Особливого значення набуває своєчасність, достовірність, швидкість та захист інформації.

Аналіз радіостанцій, що знаходяться на озброєнні авіації ЗС України свідчить про те що більшість засобів радіозв'язку є аналоговими, що не відповідає сучасним вимогам застосування в бойових діях, мають конструктивні недоліки побудови (велика вага) та обмеженість функціональних можливостей для забезпечення радіозв'язку.

На підставі отриманих даних з'ясовано, що перспективними напрямками підвищення завадостійкості радіостанцій та захисту радіозв'язку є:

- використання додаткових методів кодування;
- використання цифрових радіоданих через супутники або літаки-ретранслятори;
- впровадження засобів автоматичної перестройки частоти радіостанції;

Таким чином, визначені основні напрямки модернізації та розробки теоретичних та практичних рекомендацій, щодо можливих варіантів удосконалення завадостійкості штатних радіостанцій.

АНАЛІЗ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ЛІТАКА ЯК ОБ'ЄКТА ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

С.В. Гаєвський¹; С.М. Балакірева²

¹Льотна академія Національного авіаційного університету;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді було надано аналіз радіоелектронної системи (РЕС) літака як об'єкта довгострокової інтенсивної експлуатації. Даний аналіз дозволив виділити наступні особливості:

- склад авіоніки літака є різномірним за конструктивним виконанням та складу з широким застосуванням сучасної елементної бази;

- наявні значні запаси надійності, які витрачаються в процесі тривалої експлуатації літака обумовлюють труднощі вивчення фізичних процесів, що передують виникненню відмов РЕС, неможливість побудови універсальних математичних моделей витрат параметричної надмірності;

- широке застосування апаратури в мікроелектронному виконанні обумовлює труднощі вимірювання її безвідмовності та робить неприйнятним застосування строго імовірнісних методів оцінки показників її надійності;

- присутнє збільшення частки схемних позицій (комплектуючих елементів) РЕС літака, які протягом призначеного строку служби не відмовляють, або відмовляють не більше одного-двох разів;

- наявний широкий спектр комплектуючих елементів і різноманітних механізмів відмов під впливом комплексу експлуатаційних навантажень.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ СИГНАЛУ У СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ

О.О. Олексін; І.І. Сюсюкало; М.В. Циганець; В.Б. Цюрак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Від оперативності і достовірності визначення державної приналежності виявлених повітряних суден багато в чому залежить достовірність прийнятих рішень, на застосування засобів ППО, забезпечення безпеки виконання бойових завдань своєї авіації, ефективність виконання завдань з охорони повітряного кордону.

Система “Пароль” розроблялася в кінці 1960-х рр. У ній ще використовуються електровакуумні прилади, застаріла елементна база і не оптимальні способи обробки інформації.

По суті, при модернізації засобів системи “Пароль” потрібно провести перехід на нову елементну базу і реалізувати деякі зміни обробки сигналів. Так використання хаотичної послідовності, дозволяє забезпечити скритність системи передачі даних, особливо в умовах ведення бойових дій. А використання моделі передавальної системи на основі не лінійної динамічної системи із затримкою, показано що формування хаотичної несучої за допомогою системи Ікеди дає можливість достовірного виділення бінарного

повідомлення з хаотичного сигналу, спотвореного гаусовим шумом, без додаткової Фільтрації.

Більш того, після модернізації нові запитувачі зажадають проведення доробок по сполученню з сучасними засобами озброєння і військової техніки.

Якщо, наприклад, системи розпізнавання перейти на використання міжнародного діапазону частот (запит/ відповідь-1030/1090 МГц) для впізнавання повітряних об'єктів в мирний час, то відпадає необхідність "носити" на борту літального апарату додаткову апаратуру впізнавання. Крім того, треба аналізувати можливості системи радіолокаційного розпізнавання при вирішенні завдань повітряно-космічної оборони.

Найближчим часом проблему розпізнавання виявлених повітряних об'єктів вирішуватиме загоризонтна радіолокація.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЦИФРОВОГО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ ЛІТАКА МіГ-29

*А.В. Тарасенко; М.І. Бордіян; І.О. Врадій; О.М. Трубочанінов; В.Ю. Місяк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бортове радіонавігаційне обладнання, виріб А-323 призначений для вирішення завдань навігації і посадки літака відповідно до програми польоту. Вирішення вказаних завдань забезпечується алгоритмами і програмою, реалізованою в цифровому обчислювачі виробу (блок А-340-071М).

Блок А-340-071М є цифровим обчислювачем, до його складу входять процесор ОЗП, ПЗП, репрограмуємий ЗП (РПЗП), дві плати зв'язку ПЗ1 і ПЗ2. В ПЗП зберігається програма обчислювача. Обробку інформації здійснює 16-розрядний процесор по командах з ПЗП. В ОЗП зберігаються проміжні результати обчислень. Плати ПЗ1 і ПЗ2 призначені для обміну інформацією блоку А-340-071М із зовнішніми пристроями.

РСБН А-323 в цілому задовольняє потреби військової авіації Повітряних Сил. Саме з тим, що є необхідним політ на малих та критично малих висотах в умовах великої кількості та різноманітності засобів ППО противника. Виріб А-323 "літак МіГ-29" справляється з таким завданням.

КОНЦЕПЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЇ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ БОРТОВОГО РАДІООБЛАДНАННЯ

*А.О. Красноручький, к.т.н.; Р.Г. Сидорук; В.В. Абрамов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід обслуговування бортового радіобладнання показав що для підвищення ефективності його використання, а також зменшення часу на обслуговування та ремонт, необхідна автоматизація процесу контролю параметрів, що дозволить попередити про можливі відмови, а також полегшить виявлення та локалізацію несправностей бортового радіобладнання.

При підготовці до польотів, а також під час проведення випробувань бортового радіобладнання передбачається використання мобільної контрольно-перевірочної апаратури. Використання комплексу спеціалізованих

приладів і рішень, представлених на ринку, не завжди є кращим в силу своєї низької мобільності, високої ціни і складності повної автоматизації випробувань. За вказаними вище причин, для перевірки параметрів бортового радіобладнання була розроблена концепція спеціалізованої мобільної контрольно-перевірочної апаратури.

Розроблена концепція контрольно-перевірочної апаратури має відносно низьку вартість, а її конструктивне виконання забезпечує мобільність і швидке розгортання на місці. При цьому представлена концепція контрольно-перевірочна апаратура поєднує в собі функції універсальних вимірювальних і лабораторних приладів, таких як вимірювач потужності, частотомір, генератор сигналів, векторний аналізатор сигналів, аналізатор спектру, осцилограф, вольтметр, амперметр і має ряд спеціалізованих можливостей. Наявність такої апаратури в значній мірі прискорює проведення випробувань і забезпечує автоматизований комплексний контроль бортової радіоапаратури перед штатним використанням. Концепція даної контрольно-перевірочної апаратури, дозволяє без істотних змін апаратного забезпечення проводити її модернізацію за допомогою написання додаткових програмних модулів і розширень.

АНАЛІЗ РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ ОБОРОНИ “КАРПАТИ” ЛІТАКА СУ-24МР

Ю.В. Севостянов, к.т.н.; А.С. Назаров; О.А. Погуляй;

Д.А. Бродський; О.Р. Копчак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У теперішній час в авіації існує серйозна проблема подолання нових зразків системи протиповітряної оборони противника повітряним судном військового або цивільного призначення. Головною компонентою сучасних систем ППО є радіолокаційні системи, які уявляють собою системи обробки прийнятих сигналів когерентним способом. Сучасні радіолокаційні системи когерентного типу, які входять до складу системи, ППО якісно відрізняють корисні сигнали, які відбиті від повітряних цілей та постановників штучних умисних завад, які входять до складу системи радіоелектронної боротьби, яка призначена для захисту своїх повітряних суден.

Пастка, що пропонується, уявляє собою просту конструкцію, – чотири рамки, які розташовані між собою під кутом 90° та поміщені в радіопрозору оболонку – обтікач, регенеративний підсилювач, який у своєму складі має шістнадцять ідентичних каналів підсилення. З внутрішнього боку у кожної рамки натягнуті паралельно горизонтальні та вертикальні металеві дроти. Паралельні дроти електрично з'єднуються між собою та уявляють дровоту секцію. Кожна дровоту секція під'єднана до свого каналу підсилення параметричного підсилювача. Причому, горизонтально розміщені паралельні дроти електрично ізолюються в місцях перетину з вертикальними паралельними дротами.

Пропонується створити новий спосіб захисту літаків від РЛС противника, який полягає у розробці пасток з регенеративним когерентним підсилювачем, активні елементи якого працюють на нелінійних параметричних режимах. Даний спосіб дає можливість за дуже короткий час (в межах пів довжини хвилі) підсилювати та випромінювати відбиті коливання в напрямку РЛС ППО сумісно з корисним відбитим від повітряної цілі сигналом. Це надає по перше:

можливість заплутати когерентний приймач РЛС ППО противника та зірвати атаку свого літака.

ВПЛИВ ТАНГАЖУ І КРЕНУ ПС НА ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ ШЛЯХОВОЇ ШВИДКОСТІ В ДВШЗ

*В.В. Семеняко; В.Р. Пінчук; А.О. Козача; С.А. Серьожненко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Доплерівський вимірювач шляхової швидкості та куту зносу (ДВШЗ) виробляє сигнали, що містять інформацію про шляхову швидкість і кут зносу ПС. При цьому ДВШЗ використовується спільно з курсовою системою, що вимірює курс ПС.

При вимірюванні горизонтальних складових модуля вектора шляхової швидкості ПС відбувається перерозподіл складових цього вектора по осях координат через перевищення кутів тангажу і крену 150.

Працездатність ДВШЗ повинна зберігатися при горизонтальному польоті літака над будь-якою місцевістю, у тому числі над морем при хвилюванні більше 2 балів, на висотах від 10 м до максимальної висоти польоту літака. При втрачанні вхідного сигналу передбачений перехід ДВШЗ в режим "Пам'ять".

Визначення похибки обчислення шляхової швидкості ПС на маршруті з урахуванням реальних кутів тангажу і крену, у тому числі і на розворотах, показує, що величина помилки не перевищує 0,1%. В реальних умовах експлуатації відносна помилка вимірювання шляхової швидкості не повинна перевищувати 1,5%.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОСТАНЦІЇ Р-862 ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ООС У СХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

*Р.Ю. Кулага; С.А. Семенюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах проведення ООС від якісної роботи бортового радіозв'язкового обладнання повітряних суден залежить успішність виконання бойових завдань. Особлива увага приділяється підвищенню завадозахищеності командної радіостанції Р-862 для забезпечення завадостійкого зв'язку в умовах активного використання противником засобів РЕБ.

Запропонованим методом підвищення завадозахищеності є використання несучої радіосигналу використовуючи динамічну систему Ікеди в радіостанції Р-862 для скритої передачі інформації, яка може містити в собі такі дані, як координати повітряного судна, курс, висота, швидкість, залишок палива, стан озброєння і т.д.

Система описується нелінійним диференціальним рівнянням з запізненням аргументом, що використовується для моделювання систем, поведінка яких визначається не тільки поточним станом, а й значеннями динамічних змінних в попередні моменти часу. Такі динамічні системи з затримкою широко поширені в природі і успішно застосовуються в багатьох областях радіофізики, біології, фізіології, хімії і т.д.

Таким чином, прихована передача тактичних даних повітряного судна з використанням підмішування інформації в несучу частоту передавального тракту радіостанції Р-862 підвищує її завадозахищеність.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАЧ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

В.Д. Моргун; О.А. Мухін; Д.В. Кириленко; В.І. Ткачев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ефективне функціонування та виконання бойових завдань Збройними силами України безпосередньо залежить від оперативності своєчасності та якості даних повітряної розвідки. Геоінформаційна система (ГІС) - це сучасна комп'ютерна технологія, що дозволяє зберігати, обробляти, та класифікувати геопросторову інформацію.

Аналіз сучасного стану забезпечення геоінформаційними технологіями, у тому числі в умовах бойових дій показав досить недосконалий рівень навчання технологіям ГІС у військовій сфері, що обумовлено проблемами технічного оснащення та кваліфікацією відповідного персоналу.

Враховуючи недоліки при роботі з геоінформаційною системою SAS Planet, було запропоновано доповнити інструментарій позначками військових об'єктів та внести в базу даних тактико-технічні характеристики військової техніки для візуалізації можливого проведення повітряної розвідки та інших військових операцій. Відпрацьовано метод розрахунку площинних об'єктів за допомогою формули Гаусса.

На основі виконаних розрахунків можна зробити висновок, що запропонований алгоритм розрахунку можна використовувати в геоінформаційних системах для визначення площинних об'єктів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

С.О. Кібіткін, к.т.н.; В.В. Кулик; М.М. Алексєєв; К.А. Жмуренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В зоні проведення антитерористичної операції на сході України було неодноразово застосовано авіацію в тому числі розвідувальну. Для проведення повітряної розвідки на тимчасово окупованих територіях Збройними силами України використовувалися ВР-2 "Рейс" та ВР-3 "Стриж", які потребували багато часу для обробки розвідувальних даних, що в свою чергу призводило до втрати своєчасності отримання розвідувальних даних. Крім того дані безпілотні літальні апарати (БПЛА) не мали змоги використовувати засоби ураження під час виявлення ворожих цілей, передавати розвідувальні дані в онлайн режимі, здійснювати розвідку цілодобово. Тому в листопаді 2018 році було підписано угоду про закупівлю турецького ударного безпілотного авіаційного комплексу (БпАК) "Bayraktar TB-2" (6 бойових БПЛА, 2 наземні станції управління, 200 керованих ракет), який потребує дослідження можливостей застосування в бойових умовах.

На основі проведеного аналізу ударних БпАК було запропоновано класифікацію відповідно їх систем озброєння та визначено основні показники щодо їх застосування. Важливим аспектом в цих показниках є проведення дослідження та визначення коефіцієнтів для ймовірностей наведення по цілі

Р(нав) (оператором, по заданій траєкторії, GPS, телевізійним, оптичним), ймовірність знищення цілі боеприпасам Р(озб), ймовірність виявлення засобами протиповітряної оборони (ППО) Р(ППО) при виконанні бойового завдання, враховуючи вибір місцевості та засобу ураження, щоб при цьому ймовірність виконання Р(БЗ), була наближена до $R(БЗ) = 1$.

Тому застосування БпАК в умовах дії засобів ППО противника можливе лише у разі здійснення комплексу заходів (дій) забезпечення і тактичних прийомів, спрямованих на виключення втрат БПЛА від засобів ППО противника при виконанні бойових завдань.

СПОСІБ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНИХ ПАТРОНІВ ПРИ ЇХ ТРИВАЛОМУ ЗБЕРІГАННІ В УМОВАХ АВІАЦІЙНИХ БРИГАД

*В.Г. Березанський, к.т.н.; Т.М. Карпусь; Т.С. Омельченко;
В.В. Запорожченко; К.О. Стрюкова*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В науково-технічних виданнях опубліковано значна кількість праць, що присвячені питанням балістичної нестабільності порохових зарядів при довготривалому зберіганні артилерійських боеприпасів на арсеналах і складах та методам оцінки технічного стану порохових зарядів.

Однак, на сьогодні, не існує прийнятих методик прогнозування балістичних характеристик та моделей оцінки технічного стану авіаційних артилерійських патронів в умовах авіаційних бригад, термін експлуатації яких перевищує п'ять років зберігання і більше.

Наразі на арсеналах і складах Повітряних Сил зберігається найбільша кількість авіаційних патронів калібру 30 мм з вичерпаним гарантійним терміном зберігання. За умови відсутності власного виробництва авіаційних артилерійських патронів калібру 30 мм виникає необхідність продовження післягарантійного ресурсу патронів з обов'язковим випробуванням таких патронів на відповідність їх балістичним характеристикам. Однак, при встановленні відповідності балістичних характеристик патронів паспортним вимогам, необхідно враховувати складову безпеки під час бойового застосування таких патронів, а саме – їх балістичну стабільність.

У зв'язку з цим, актуальною задачею є дослідження технічного стану авіаційних артилерійських патронів тривалого терміну зберігання без гермоукіпори у патронному ящику, в умовах авіаційних бригад.

Одним із шляхів контролю зміни технічного стану авіаційних артилерійських патронів є періодичний огляд та зважування патронів на протязі тривалого часу зберігання при стандартних атмосферних умовах.

Для моніторингу технічного стану авіаційних патронів калібру 30 мм тривалого терміну зберігання фахівцями ескадрилій пропонується метод відносної оцінки діагностичного параметра при зважуванні патронів, з визначеними граничними станами.

При умові не розпатронювання патронів та припущенні відповідності вимогам при зберіганні вибухової речовини А-ІХ-2, то основним вагомим зовнішнім діагностичним параметром залишається маса патрона. У роботі пропонується проводити зважування авіаційних патронів, використовуючи відносну оцінку маси патронів, та приймати рішення щодо технічного стану за запропонованим алгоритмом.

Запропонований спосіб моніторингу технічного стану авіаційних патронів тривалого терміну зберігання в умовах авіаційних бригад дозволить більш чітко класифікувати технічні стани патронів в умовах продовження їх ресурсу та відбракувати з бойового комплексу ті, які явно втратили балістичну стабільність порохового заряду, при цьому забезпечуючи безпеку польотів під час бойового застосування ААЗ та задані балістичні характеристики патронів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

*Б.М. Іващук, к.т.н., доц.; О.С. Кравчук; Б.В. Басок;
В.С. Закорчевний; А.О. Сідлецький*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В даний час повітряна розвідка ведеться двома основними способами: візуальним спостереженням і з застосуванням різних технічних засобів повітряної розвідки. Сучасні технічні засоби повітряної розвідки можуть бути класифіковані по різних ознаках: фізичним явищам, що лежать в основі роботи засобу, принципу дії, використовуваним джерелам електромагнітного випромінювання, використовуваному часу доби, характеру одержуваної і відтвореної розвідувальної інформації.

Аналіз обробки матеріалів повітряної розвідки показав, що одним із напрямків удосконалення ведення повітряної розвідки є установка цифрових камер, які дозволять отримувати інформацію у вигляді цифрових знімків, а отже необхідні спеціальні програмні засоби для обробки цифрових зображень за допомогою яких буде здійснюватися обробка розвідувальної інформації.

Програмні продукти для обробки цифрових зображень є універсальним інструментами для створення звітного матеріалу ведення повітряної розвідки. За допомогою них можна здійснювати обробку даних повітряної розвідки, які представлені у цифровому вигляді, робити розкладування відеоматеріалу створювати карту маршруту проведення розвідки (аналог фотосхеми), виділяти дешифровані об'єкти, створювати розвідувальні донесення. Також є можливість конвертувати паперові зображення у цифрові за допомогою власних утиліт та сканера.

В результаті дослідження програмних продуктів для обробки цифрових зображень складено алгоритм обробки даних повітряної розвідки у цифровому вигляді, який зменшить час та ресурси, які необхідні для обробки матеріалів повітряної розвідки.

USING THE TEAGER-KAISER OPERATOR IN PROCESSING A CHAOTIC SIGNAL

*O. Barsukov, PhD, Associate Professor; M. Boiko; O. Kurbatskyi
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

An analysis of the conduct of military conflicts reveals an important problem related to the counteraction of electronic warfare complexes. Based on this, among many tasks, the most relevant reasoned solution is the use of noise signals (chaotic processes). Using the properties of a chaotic carrier can protect information from listening to a message from a transmitted signal. However, analysis of the methods of processing the chaotic process drew the attention of researchers to the need to

increase resistance to jam. Therefore, the report looks at the way the energy operator of the Teager-Kaiser (TKEO) is used in the processing of a chaotic signal.

The report discusses the method of processing a chaotic signal using the energy operator TKEO, explores the algorithm for processing the signal by observation. Graphs of the probability of the message depending on the intensity of the noise are analyzed.

Thus, the nonlinear operator of the Teager-Kaiser can be applied instead of the Hilbert transform, however, TKEO outperforms it in speed and computational complexity on real signals. The experiment showed sufficient effectiveness of the proposed method in additive noise. The experiment showed that the proposed method was efficient enough with additive noise.

СИНТЕЗ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГОБАЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЗУ

*Д.Ю. Блещенко; А.В. Даценко; Е.В. Зайцева; О.Л. Вощенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід військових конфліктів свідчить про зростаючу роль, відведену бойовій авіації, яка озброєна сучасними зразками керованих авіаційних засобів ураження (КАЗУ), що значно сприяє підвищенню ефективності військових операцій в цілому. Досвід проведення ООС (АТО) засвідчив ряд проблем, що обмежують можливість ефективного застосування наявного парку КАЗУ бойовою авіацією ПС ЗСУ. В першу чергу це зумовлено вичерпанням ресурсу наявних КАЗУ, застарілістю їх тактико-технічних характеристик для сучасних умов ведення бою, інтенсивним розвитком систем завадової протидії тощо. Тому гостро постає питання модернізації існуючих типів та розробки перспективних зразків КАЗУ.

В доповіді розглядаються пропозиції, щодо синтезу єдиної методики визначення енергобалістичних характеристик (ЕБХ) КАЗУ, які виступають у якості підґрунтя для висування подальших пропозицій щодо розробки нових та модернізації існуючих зразків КАЗУ. Проведення розрахунків за запропонованою методикою є складною, багаторівневою задачею, що потребує значних зусиль та витрат часу. Отже, практична реалізація такої методики засобами програмного моделювання із використанням ЕОМ дозволяє в достатньо короткі терміни всебічно проаналізувати ЕБХ КАЗУ, які є основою для визначення їх швидкісних та маневрових якостей ще на етапі проектування. Використання зручного інтерфейсу з використанням візуального програмування дозволить значно спростити роботу оператора та в разі потреби оперативно змінювати вихідні дані.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ КАЗУ КЛАСУ „ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ”

*А.А. Даценко; А.В. Даценко; І.Г. Седньова; В.В. Лазарев
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід бойових дій у сучасних військових конфліктах, в тому числі і під час проведення ООС (АТО), свідчить про зростання актуальності широкомасштабного застосування військової авіації у військовому протистоянні, тому слід передбачати, що у разі “імовірного загострення

конфлікту” ЗСУ можуть зіткнутись із необхідністю боротьби в тому числі і з військовою авіацією противника. Одними з ключових елементів комплексу авіаційного озброєння (КАОЗ) сучасних бойових літаків, призначених для боротьби із повітряними цілями є керовані авіаційні ракети (КАР) які дозволяють уражати високоманеврені повітряні цілі з високою ефективністю за різних умов бойового застосування.

В доповіді наведені результати аналізу складових ефективності бойового застосування КАР “повітря-повітря” $W1 - G(x,y), \omega 1(x,y), S(x,y)$ та надані пропозиції щодо підвищення показника функції узгодження неконтактного підривного пристрою (НПП) із зоною небезпечних розривів $S(x,y)$ шляхом введення в бойове спорядження КАР лазерного доводчого каналу (ЛДК), який дозволить визначати ефективний розмір цілі в напрямку зближення із ракетою. Також наведені пропозиції, щодо інтеграції ЛДК в загальну структуру інформаційної системи КАР та вирішене завдання розподілу інформаційних потоків. Розроблений на підставі інформації від ЛДК алгоритм розрахунку часової затримки спрацьовування НПП дозволить підвищити ефективність застосування бойового спорядження КАР по повітряних цілях.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПІДВИЩЕНОГО ЗАВАДОЗАХИСТУ КАЗУ КЛАСУ „ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ”

*О.О. Яковенко; К.В. Яструб; К.В. Гуцало; І.Л. Забара
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід військових конфліктів свідчить про зростаючу роль, відведену бойовій авіації, яка озброєна сучасними зразками керованих авіаційних засобів ураження (КАЗУ), що значно сприяє підвищенню ефективності військових операцій в цілому. Досвід проведення ООС (АТО) засвідчив ряд проблем, що обмежують можливість ефективного застосування наявного парку КАЗУ бойовою авіацією ПС ЗСУ. В першу чергу це зумовлено вичерпанням ресурсу наявних КАЗУ, застарілістю їх тактико-технічних характеристик для сучасних умов ведення бою, інтенсивним розвитком систем завадової протидії тощо. Тому гостро постає питання модернізації існуючих типів та розробки перспективних зразків КАЗУ.

В доповіді наведені результати аналізу стану і тенденцій розвитку авіаційних керованих ракет “повітря – повітря” на початок проведення АТО, тактико-технічних вимог до інфрачервоної головки самонаведення (ІГС), розглянуті особливості побудови сучасних інфрачервоних координаторів цілі, та проаналізовані можливі напрямки їхнього вдосконалення. Проведено аналіз оптичних завад, що діють на теплові головки самонаведення. Окрема увага приділена сучасним засобам оптико-електронної протидії, що використовуються під час проведення АТО. Показано, що потужними засобами захисту від штучних оптичних завад є використання методів селекції зображення цілі на фоні оптичної завади, зокрема селекція за спектральною ознакою.

Отже, обґрунтовані рекомендації стосовно функціональної схеми ОКЦ, що зумовлена зміною типу приймача випромінювання та його хімічного складу, схеми функціонування блока логіки, що реалізує спектральну селекцію цілі, відповідає підвищенню завадозахисту інформаційних систем КАЗУ класу

"повітря-повітря" в умовах ведення повітряного бою з застосуванням оптико-електронної протидії противником.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМНИХ НЕДОЛІКІВ АПАРАТУРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ПЕРЕГОВОРІВ ЕКІПАЖУ

*О.А. Ківишар; В.В. Жук; М.В. Стороженко; Д.А. Плахонін;
В.В. Кіряков; Б.І. Бабкін; І.І. Клінтухова*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Покращення характеристик систем озброєння та військової техніки вірогідного противника викликає необхідність модернізації власних засобів забезпечення та ведення бойових дій. Одним із актуальних напрямків досліджень є методи забезпечення захищеного обміну інформацією. Це обумовлено підвищенням значимості інформації в умовах активного збройного протистояння.

Для авіаційного компоненту Повітряних Сил Збройних Сил України питання захищеного радіообміну набуває критичного значення. Так, з одного боку існує проблема оперативної модернізації бортового обладнання радіообміну, пов'язана з нормативно-правовими та фінансово-економічними обмеженнями. З іншого боку, штатне бортове обладнання встановлено на окремих типах повітряних суден, а наявність відповідного наземного обладнання передбачається тільки на пунктах управління базових аеродромів. Це значно знижує можливості, щодо захищеного радіообміну в зоні бойового зіткнення.

Пропускна здатність аналогового радіоканалу при обміні цифровою інформацією не забезпечую виконання теореми Найквіста-Шенона. Звідси, виникає необхідність використання апаратури буферизації, що негативно впливає на оперативність зв'язку. Зменшення частоти дискретизації та рівнів квантування негативно впливає на якість мовних повідомлень. Звідси, використання блочного кодування аналогової каналоутворюючої апаратури не завжди забезпечує системних вимог, щодо якості та оперативності зв'язку.

АНАЛІЗ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ІНОЗЕМНИХ ТА ВІТЧИЗНЯНИХ РАДІОСТАНЦІЙ

В.М. Ушаков; О.О. Іванов; І.І. Додонов; О.В. Андрійчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення збройних конфліктів вказує на вкрай низьку захищеність бойових літаків та вертольотів від засобів протиповітряної оборони противника. Так для подолання лінії вогневого зіткнення повітряні судна потребують перш за все надійне прикриття із захищеності каналів радіозв'язку у ефірі. Таке завдання покладене на радіо-зв'язкове обладнання повітряних суден.

Недостатня увага модернізації та розвитку радіо-зв'язкового обладнання призвела до зниження ефективності застосування авіації під час виконання бойових операцій. Разом з тим для прикриття дій авіації і наведення повітряного судна на ціль, використовують авіа-навідників, які допомагають у знищенні цілі, та бездоганне виконання поставленого завдання перед екіпажем повітряного судна.

Надається детальний аналіз існуючого та майбутнього бортового обладнання яке планується встановити на повітряні судна найближчим часом. Надані дані та тактико-технічні характеристики. Які мають більш модернізований та сучасний рівень можливості захищення радіоефіру. Пояснюється аналіз більш застарілого та відсталою рівня із новітнім та сучасним обладнанням яке відповідає стандартам НАТО та ІКАО.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОСУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ

*О.М. Баранік, к.т.н.; А.А. Бондарчук; Е.С. Лінік;
А.В. Кальмуцький; Ю.М. Семененко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день відомі різні підходи до обґрунтування технічних задач та відповідного функціонального обрису контрольно-перевірочної апаратури. Але на сьогодні відсутня затверджена "модель вартості експлуатації зразка озброєння та військової техніки", яка б дозволила приймати обґрунтоване рішення щодо модернізації та прийняття на озброєння нових (оновлених) комплексів (зразків) озброєння та військової техніки, у тому числі контрольно-перевірочної апаратури. Тому такі рішення приймаються або адміністративними методами, або за суб'єктивними (експертними) оцінками.

Однак оцінка ефективності застосування контрольно-перевірочної апаратури для контролю технічного стану зразків ракетного озброєння, у тому числі авіаційних керованих ракет, має особливо важливе значення, бо витрати на їх експлуатацію порівняні з витратами на створення або закупівлю відомих аналогів.

В доповіді запропоновано комплексний метод оцінки ефективності застосування контрольно-перевірочної апаратури для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання керованих авіаційних засобів ураження з тривалим терміном зберігання із забезпеченням заданої достовірності оцінки технічного стану цих засобів ураження, який, на відміну від відомих, дозволяє обґрунтовувати рішення про доцільність прийняття на озброєння типу контрольно-перевірочної апаратури або про необхідність і доцільність модернізації типу контрольно-перевірочної апаратури, що експлуатуються.

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ДУБЛЕРА АВІАГОРИЗОНТА ДА-200 У СИСТЕМІ ПЛОТАЖНО-НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА

А.М. Зарубін¹, к.т.н., доц.; О.М. Шелякін²; Лі Фей¹; Т.М. Литвиновська¹

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Дублер авіагоризонта ДА-200 являє собою комбінований прилад, який містить варіометр для індикації вертикальної швидкості польоту, показчик повороту для індикації крену та показчик ковзання. Він використовується як у штатних режимах, так і в особливих випадках польоту (у разі відмови інформаційного комплексу вертикалі та курсу). В основному режимі варіо-

метр використовується для контролю підйому, спуску та витримування горизонтального польоту. За відсутності інформації про кути крену та тангажа ДА-200 відіграє роль авіагоризонта.

Недоліками приладу є низька точність визначення вертикальної швидкості та можливість отримання вірних показань крену лише при повітряній швидкості у 500 км/год. Останній фактор позбавляє льотчика можливості контролювати просторове положення літака на етапах передпосадкового маневру та посадки, де швидкість, згідно з Порадником з льотної експлуатації, має бути нижчою вказаної.

У доповіді проаналізовані можливі шляхи удосконалення алгоритмів роботи дублера авіагоризонта та викладені відповідні рекомендації. Їх сутність зводиться до комплексної обробки інформації про вертикальну швидкість, отриманої від варіометра та інтегруванням сигналу вертикального прискорення від акселерометра, методом оптимальної фільтрації, а також забезпечення вимірювання кута крену у повному діапазоні швидкостей на основі апроксимації функції двох змінних.

Відшукане рішення спрощує пілотування літака з одночасним дотриманням безпеки польотів та підвищення точності вимірювання аерометричних параметрів.

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ СПІВВІДНЕСЕННЯ ПРИ ВИБОРІ ПРОГРАМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ПРИ ПЕРЕХОДІ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

*О.М. Баранік, к.т.н.; М.В. Калита; К.С. Заець; Д.Д. Греб; В.В. Пономаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді показано, що переведення керованих авіаційних засобів ураження на експлуатацію за технічним станом передбачає посилення ролі операцій з вимірювання та контролю їх параметрів і характеристик з метою визначення дійсного технічного стану та прийняття обґрунтованих рішень щодо його подальшої експлуатації. Існуюча модель контролю та методи вибору параметрів контролю технічного стану є універсальними по відношенню до варіантів побудови програми технічної експлуатації керованих авіаційних засобів ураження і дозволяє в рамках однієї програми проводити дослідження її показників, однак не дає відповіді на питання, яку саме з множини варіантів програм обрати за умов невизначеного впливу факторів різної природи для здійснення комплексу робіт щодо технічного обслуговування і ремонту керованих авіаційних засобів ураження.

Показана можливість використання принципу співвіднесення при виборі програми технічної експлуатації керованих авіаційних засобів ураження при переході на експлуатацію за технічним станом. За допомогою принципу співвіднесення може бути розроблений підхід до вибору програми технічної експлуатації керованих авіаційних засобів ураження при невідомій інформації про механізми впливу різних внутрішніх і зовнішніх факторів на властивості керованих авіаційних засобів ураження, їх вплив на технічний стан та особливості агрегатів авіаційних керованих ракет, які не піддаються інструментальному контролю. Для реалізації контролю керованих авіаційних засобів ураження з використанням принципу співвіднесення необхідно використовувати результати практичних застосування авіаційних керованих

ракет, в тому числі і інших типів вогневих та лідерних випробувань випробувань, вибіркового випробувань з застосуванням фізико-хімічного аналізу порохових і вибухових зарядів.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ДЕМАСКУЮЧИХ ТА ДЕШИФРУВАЛЬНИХ ОЗНАК ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

*О.О. Кондратенко; М.В. Свідер; А.С. Тихоненко; В.С. Шевцов; Е.О. Книш
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для якісного та ефективного здійснення дешифрування, у кожному конкретному випадку необхідно проводити ретельний аналіз відомостей, що приховує об'єкт, а також враховувати можливість його прояву через відповідні демаскуючі ознаки: структурно-видового вигляду літаків та їх елементів; сліди виробничої діяльності та функціонування; фізичні поля, створювані об'єктами; просторові характеристики і взаємозв'язки між об'єктами та їх елементами; засоби забезпечення випробувань, виробництва та експлуатації; комунікації об'єкта.

Аналіз сучасного стану захищеності радіопереговорів та існуючих методів кодування мовних повідомлень, у тому числі в умовах бойових дій, показав що існують обмеження при використанні алгоритмів шифрування, які обумовлені підвищеними вимогами щодо обчислювальних потужностей, необхідністю використання додаткового обладнання, наприклад, запам'ятовуючого пристрою, а також значними часовими витратами на дешифрування мовного повідомлення пунктами управління.

В роботі було проведено аналіз способів виявлення демаскуючих та дешифрувальних ознак військових об'єктів. В роботі були розглянуті питання організації повітряної розвідки, мети та завдання щодо ведення повітряної розвідки. Характер збройної боротьби в сучасних військових конфліктах ставить перед повітряної розвідкою складні завдання, висуває до неї високі вимоги і обумовлює нові тенденції її розвитку. Тому в роботі також розглянуті можливості повітряної розвідки: оптичної, оптико-електронної, радіотехнічної, радіаційної, магнітометричної, фотографічної та телевізійної, лазерної та інфрачервоної розвідки, кожні з яких є необхідними.

Але, за результатами проведеного аналізу встановлено, що чим більше демаскуючих ознак об'єкта може бути виявлено при дешифруванні аерознімка, тим більше достовірність визначення суті об'єкта, а також характер його діяльності у момент фотографування.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ОТРИМАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ТА БАЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНИХ БОЄПРИПАСІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*А.О. Константинов; Є.В. Чут; В.І. Дибчинський; Р.В. Якименко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З розвитком науки і техніки стрімко розвивається військова могутність держав, а отже і з'являються нові типи цілей, і нові можливості захисту від різних типів авіаційних боєприпасів. Тому перед збройними силами постають завдання на знищення таких цілей у випадку боротьби проти них. Для цього необхідно поставити перед собою такі задачі, вирішення яких дасть змогу

отримати аеродинамічні та балістичні характеристики більш простими, одночасно надійними і менш затратними. Метою є дослідження шляхів отримання аеродинамічних та балістичних характеристик, для подальшого вибору серед них найбільш вигіднішого методу в нашій державі в умовах проведення ООС.

В роботі представлені методи отримання аеродинамічних та балістичних характеристик, і визначення можливості їх застосування в нашій країні в умовах проведення ООС.

Проведено аналіз фізичної сутності характеристик, підходів та умов їх визначення під час проектування нових зразків авіаційних боєприпасів.

На підставі синтезованої методики створено алгоритм розрахунку балістичних та аеродинамічних характеристик боєприпасів. Також були створені алгоритми щодо впровадження програмного продукту у програмному забезпеченні C++ щодо визначення оптимальних балістичних та аеродинамічних значень, побудовані графічні залежності. Запропонована методика та створений на її основі пакет прикладних програм для розрахунку характеристик, які дозволять в подальшому швидко і якісно розраховувати характеристики авіаційних боєприпасів без втрати часу і засобів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ АВАЦІЙНИХ ПРИЦІЛЬНИХ СИСТЕМ ВЕРТОЛЬОТІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*А.О. Константінов; В.С. Ткаченко; Т.С. Сауленко; В.О. Шмаков; В.О. Бойчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасному збройному конфлікті вертольоти повинні відповідати вимогам сучасного театру бойових дій, які мають високу маневреність, а отже, виконувати багато задач.

Досвід застосування авіації в зоні ООС (АТО) показує що для більш ефективного ураження цілей з вертольотів армійської авіації, на борту потрібно мати більш удосконалені прицільні системи, які можуть працювати як вдень так і вночі і в різних метеорологічних умовах а також в умовах застосування противником сучасних засобів постановки перешкод, тому що завдяки їй збільшується ймовірність знищення об'єктів противника з найменшими втратами як зброї, так і боєприпасів.

В успішному застосуванні бойового авіаційного комплексу в цілому важливе значення відіграють авіаційні прицільні системи. Однією з найголовніших її частин є оптико-електронні системи, які забезпечують точне попадання в ціль і наведення на неї засобів ураження.

У роботі представлені приклади можливої модернізації авіаційних прицільних систем з метою підвищення їх ефективності під час виконання поставленого завдання, підвищення їх тактичних можливостей при застосуванні по наземним та повітряним цілям, з урахуванням досвіду АТО.

Представлена програма та розроблені алгоритми розрахунку основних параметрів тепловізійних та лазерних систем для підвищення точності виявлення цілі в будь-який час доби, а також для можливості роботи в складних та обмежено-складних метеорологічних умовах.

ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ РІШЕННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ЛІТАКІВ МІГ-29, Су- 27 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС (АТО)

Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; В.В. Степанюк; Д.О. Стовяцький;

А.В. Стужин; Е.О. Шинкаренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сучасному збройному конфлікті, літаки МіГ-29 та Су-27 повинні відповідати вимогам сучасного повітряного бою з урахуванням досвіду ООС (АТО).

МіГ-29 і Су-27 є багатоцільовими і всепогодними винищувачами четвертого покоління. Їх порівняння вимагає уважного вивчення характеристик кожного літака. Обидва винищувача використовувалися в бойових конфліктах. Вивчення подібного досвіду застосування дає розуміння реальних параметрів бойових машин.

Обидва винищувача створювалися під певні завдання. Літаки мають деякі подібності, серед яких виділяють: маневреність, можливість багатоцільового застосування, присутність електродистанційною системи управління приводами.

Пропонується модернізація бортового обладнання літаків-винищувачів в напрямку інтеграції до авіоматизованої системи управління Повітряних Сил Збройних Сил України. Вказана модернізація суттєвим чином зменшить час наведення на ціль та пошук в районі цілі.

ВАРІАНТ УДОСКОНАЛЕННЯ ПНС-24М ФРОНТОВОГО БОМБАРДУВАЛЬНИКА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕПРЯМИХ ДАТЧИКІВ

М.М. Андрієнко; І.П. Каражєв; Е.В. Басістов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ефективне застосування сучасної зброї по наземних цілях вимагає удосконалення бортових прицільно-навігаційних систем повітряних суден на основі інтегрування нових методів вимірювання координат та параметрів руху наземних цілей.

Підвищення точності визначення координат наземної цілі та параметрів руху літака потребує значної кількості засобів вимірювання та різних джерел інформації на повітряному судні, які значно підвищують вартість цього обладнання та складність його обслуговування.

Існуючі алгоритми вимірювання координат та параметрів руху наземних цілей фронтового бомбардувальника забезпечують менш точне вирішення задачі прицілювання, а як наслідок, знижують ефективність застосування зброї по наземних цілях.

В роботі запропоновано використання методу попередньої зарубки у ПрНК-24 для визначення координат повітряного судна та параметрів руху наземної цілі в умовах відсутності інформації від прямих датчиків.

Запропонований метод підвищує точність вирішення задачі прицілювання при бомбометанні з горизонтального польоту та пусках НАР за рахунок уточнення координат цілі та параметрів руху повітряного судна. Застосування методу попередньої зарубки при вимірюванні координат та параметрів руху

наземних цілей дозволить підвищити ефективність застосування зброї по наземних цілях та зменшення кількості ударів бойового наряду літаків.

НАБЛИЖЕНА ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ФОРМОВАНОГО КОМПАКТНОГО ВРАЖАЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА І ЙОГО ДІЇ ПО БРОНЕПЕРЕШКОДІ

*М.В. Головешко; О.М. Гаврилюк; С.С. Бадло; М.Н. Василенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперешний час відсутні методичні підходи розрахунку параметрів формованого компактного вражаючого елемента з точки зору його дії по бронеперешкоді.

З метою усунення цього недоліку виконані розрахунки, які пов'язані з обґрунтуванням конструктивних параметрів боєприпасу, обчислення залежності показника ефективності від цих параметрів і вибору тих значень параметрів, при яких показник ефективності досягає свого максимуму з метою підвищення ефективності його дії та розширення бойових можливостей застосування.

Розглянуті особливості застосування інженерного методу розрахунку для наближеної оцінки параметрів боєприпасів з снарядоформуєчим зарядом (СФЗ) і його дія по бронеперешкоді.

Проведено аналіз відомих результатів досліджень вибору оптимальних параметрів СФЗ з різними типами кумулятивних облицювань, котрі дозволяють отримати максимальну ефективність бронейної і заперешкодної дії при мінімальному калібрі і масі заряду.

На основі аналізу виділена проблемна ситуація, що пов'язана з формуванням КВЕ типу „ударне ядро” і необхідністю забезпечення цілісності кумулятивного облицювання СФЗ при вибуху. Розроблені рекомендації по використанню схеми миттєвої детонації для оцінки величини активної частини заряду (АЧЗ), яка спрощує розрахунки оптимальних параметрів СФЗ.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ТАКТИКО-ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ" МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ

*В.І. Масягін, к.т.н. доц.; А.С. Хижняк; Т.С. Омельченко; Е.В. Зайцева
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, На сьогодні одним з "прогресивних" підходів по обґрунтуванню тактико-техніко-економічних характеристик (ТТЕХ) складної технічної системи є впровадження методичних підходів які вказують на наявність зв'язку між показником якості зразка системи та її вартістю.

Загалом, відсутність інформації про можливий наявний зв'язок між вартістю та показником якості авіаційної керованої ракети (АКР) класу "повітря-повітря" малої дальності унеможливорює обґрунтоване визначення ТТЕХ ракет даного класу.

Для усунення даного недоліку скористуємося методичним підходом, що базується на синтезі окремих методів та методик по визначенню ТТХ і

вартості АКР класу "повітря-повітря" малої дальності. Сутність цього методичного підходу полягає у побудові математичної залежності між вартістю та ТТХ перспективної АКР класу "повітря-повітря" малої дальності.

Даний методичний підхід, на відміну від існуючих не використовує суб'єктивних суджень експертів про зв'язок між вартістю та ТТХ АКР класу "повітря-повітря" малої дальності.

СИНТЕЗ ХАРАКТЕРИСТИК ІНФОРМАЦІЙНО – КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНОЮ ЗБРОЄЮ ПЕРСПЕКТИВНОГО БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ ООС(АТО)

С.А. Грязнова, к.т.н., доц.; І.П. Каражєв; Є.В. Силка

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасному збройному конфлікті, вертоліт повинен відповідати вимогам сучасного театру війни, що має високу маневреність, а отже, виконувати багато задач. Багато країн активно використовують та удосконалюють вертоліт вогневої підтримки, від цього залежить успіх в майбутніх боях. Для підвищення бойових спроможностей необхідно модернізувати вертольоти, основним напрямком є створення перспективної інформаційно-обчислювальної системи ПС.

Перспективна інформаційно-обчислювальна система ПС повинна забезпечувати ефективне вирішення тактичних задач протидії з противником, задачі бойового керування ПС та використання зброї класів "повітря-повітря" і "повітря-поверхня", інформаційне забезпечення бойових режимів польоту з створенням ситуаційної допомоги екіпажу та інтелектуальної підтримки в прийнятті рішень бойового застосування.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ, ЗА РАХУНОК ВВЕДЕННЯ РЕЖИМУ РОЗПІЗНАВАННЯ КЛАСУ ЦІЛІ БРЛС, ДЛЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОГО УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК В ООС

В.Ж. Яценюк¹, к.т.н., доц.; С.М. Коротін², к.т.н.;

К.А. Кутєпова¹; А.Є. Воценко¹; О.А. Романюк¹

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

²Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Аналіз виконання завдань винищувальною авіацією в ході АТО на сході України, нарощування авіаційного угруповання Російською Федерацією поблизу кордонів України, застосування засобів повітряного нападу РФ в Сирії та протидія їм силами коаліції, ставить нові завдання перед винищувальною авіацією, у разі необхідності її використання в складі оперативно-тактичного угруповання військ в ООС.

Основою ефективного бойового застосування перспективного бортового радіолокаційного прицільного комплексу є виконання бойових завдань у складі єдиного інформаційного простору угруповання своїх сил з можливістю передавання (приймання) управління літаками, вертольотами, безпілотними літальними апаратами, між складовими елементами єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил України типу "Ореанда-ПС".

Згідно програми оновлення авіації ПС ЗС України, є модернізація її наявних зразків повітряних суден, тому для її реалізації було проведено оцінку можливостей розпізнавання класу цілей в БРЛС перехоплення та прицілювання, ефективності радіолокаційного розпізнавання, припустимих помилок супроводу розпізнаної цілі по дальності і швидкості, способи їхнього зниження. Запропонована структурна схема бортового радіолокатора з каналом розпізнавання з використанням алгоритмів цифрового спектрального аналізу на базі адаптивного решітчастого фільтру, а також різні варіанти побудови пристрою цифрової обробки, розглянуто варіанти побудови елементів запропонованого радіолокатора. Відпроцьовані інженерні пропозиції щодо модернізації існуючих БРЛС, для введення в них каналу розпізнавання класу повітряної цілі з впровадженням системи автосупроводження по дальності і швидкості з використанням стійкого до точності завдання апріорної інформації процесора калмановського типу, що дозволяє оцінити величину стрибкоподібного збільшення оцінюваного параметру.

Результати роботи можливо використати при модернізації існуючих та розробці сучасних БРЛС літаків – винищувачів, що дасть можливість більш ефективно застосовувати винищувальну авіацію, в умовах відсутності (придушенні) зв'язку, наведення та цілерозподілення вогневих засобів ПС ЗСУ за єдиним задумом командування в єдиному інформаційному просторі.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕРОФОТОАПАРАТА А-39С

О.А. Голинський; С.Є. Горюнов; Ю.О. Бурчин, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

АФА А-39 був розроблений в КБ Казанського оптико-механічного заводу (нині РФ) в кінці 1940-х років та вироблявся з 1951 по 1990 рік. Сьогодні модифікація А-39С входить до складу авіаційного обладнання бомбардувальника Су-24М, який стоїть на озброєнні ПС ЗС України.

А-39С призначений для ведення денної попутної аерофоторозвідки та контролю результатів бомбометання.

Процеси технічної експлуатації А-39С включають в себе:

- попередня підготовка – перевірка працездатності АФА;
- передпольотна підготовка – спорядження касети фотоплівкою, заряджання фотокамери та встановлення витримки фотозатвора;
- бойове застосування – аерофотографування в плановому або перспективному режимі;
- післяпльотна підготовка – вилучення касети з фотоплівкою та доставка її в ЦОП;
- підготовка до повторного вильоту – вилучення касети з віднятою фотоплівкою та заряджання касети з новою плівкою, за необхідності – повторне встановлення витримки фотозатвора;
- регламентні та ремонтні роботи – виконання регламентних та ремонтних робіт в ТЕЧ АТ.

Беручи до уваги той факт, що досвід локальних конфліктів та війн останніх десятиліть свідчить про зміщення зусиль воєнних дій у повітряно-космічний простір, інтеграцію засобів розвідки та управління військами в єдині інформаційні системи та застосування новітніх цифрових оптико-електронних

засобів розвідки, можна впевнено вказати на застарілість фотообладнання бомбардувальника Су-24М. Основним недоліком на даний час є довгий час надання розвідувальної інформації її споживачу, оскільки є необхідність проявлення фотоплівки та друку фотознімків.

Але з іншого боку, - основне призначення бомбардувальника Су-24М – нанесення ракетно-бомбових ударів. Тому розвідувальна функція не є для нього першочерговою.

Отже: існує очевидна необхідність модернізації фотообладнання Су-24М шляхом заміни застарілого плівкового аерофотоапарата на сучасну цифрову фотокамеру. Але беручи до уваги вартість сучасного обладнання та те що аеророзвідка не є основною задачею для бомбардувальної авіації, можливо має сенс під час модернізації Су-24М залишити в подальшій експлуатації АФА А-39С, а зекономлені кошти направити на більш пріоритетні напрямки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЗАПАСУ ПАЛИВА НА БОРТУ МАНЕВРЕНОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА

І.П. Шевчук; В.М. Кривонос, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В наш час Повітряні Сили ЗС України оснащені новітніми типами літальних апаратів. Їх льотно-тактичні показники, дають можливість здійснювати польоти в різних умовах бойового застосування і вирішувати найскладніші задачі з високою ефективністю.

- забезпечення захисту об'єктів ЗСУ від терористичних посягань;
- організація підготовки та застосування сил і засобів ПС ЗСУ в разі вчинення терористичного акту в повітряному просторі, в територіальних водах України.

Аналізуючи останні світові локальні конфлікти, зокрема проведення АТО в Україні, можна побачити, що вагомий внесок у розвиток бойових дій вносить авіація.

Для збереження заданого центрування ЛА є автоматичні системи управління витратою палива, що забезпечують визначений порядок його вироблення з паливних баків.

Часто паливоміри і автомати управління відпрацюванням палива утворюють єдину систему, в якій одні й ті ж елементи використовуються як для вимірювання кількості палива, так і для забезпечення заданого порядку відпрацювання палива.

Ці системи будуються за принципом комбінування автономно працюючих паливомірів, витратомірів та автоматичних систем управління заправкою і виробленням палива з баків.

На сучасних ЛА встановлюються наступні комбіновані паливовимірюючі системи: СТР - системи паливомірна-витратомірна; ТРВ - паливоміри-витратоміри вагові - це манометричні паливоміри, засновані на виміру тиску (ваги) стовпа рідини за допомогою манометра; СЕТС – сумарні електроємнісні паливоміри з сигналізацією про критичний залишок палива; РТМС - витратоміри палива миттєво сумуючі.

На літаках-винищувачах знайшли застосування сумарні витратоміри палива, які працюють спільно з сигналізаторами критичного залишку палива і системами автоматичного управління заправкою і виробленням палива.

Після початку АТО було покращено технологію обслуговування паливомірно-витратомірної системи. Що в свою чергу, в особливий період значно вплинуло на боєздатність, адже значно скоротило час на підготовку, що в бойових умовах є дуже важливим фактором.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КИСНЕВОГО ОБЛАДНАННЯ ПОВІТРЯНОГО СУДНА

О.А. Голинський; С.Є. Горюнов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аерофотоапарат А-39 був розроблений в кінці 1940-х років та вироблявся з 1951 по 1990 рік. На сьогодні модифікація А-39С входить до складу авіаційного обладнання бомбардувальника Су-24М, який стоїть на озброєнні ПС ЗС України.

Даний АФА призначений для ведення денної попутної аерофоторозвідки та контролю результатів бомбометання.

Процеси технічної експлуатації А-39С включають в себе:

попередня підготовка – перевірка працездатності АФА;

передпольотна підготовка – спорядження касети фотоплівкою, заряджання фотокамери та встановлення витримки фотозатвора;

бойове застосування – аерофотографування в плановому або перспективному режимі;

післяпльотна підготовка – вилучення касети з фотоплівкою та доставка її в ЦОПІ;

підготовка до повторного вильоту – вилучення касети з відзнятою фотоплівкою та заряджання касети з новою плівкою, за необхідності – повторне встановлення витримки фотозатвора;

регламентні та ремонтні роботи – виконання регламентних та ремонтних робіт в ТЕЧ АТ.

Беручи до уваги той факт, що досвід локальних конфліктів та війн останніх десятиліть свідчить про зміщення зусиль воєнних дій у повітряно-космічний простір, інтеграцію засобів розвідки і управління військами в єдині інформаційні системи, застосування новітніх цифрових оптико-електронних засобів розвідки, можна впевнено вказати на застарілість фотообладнання бомбардувальника Су-24М. Основним недоліком на даний час є довгий час надання розвідувальної інформації її споживачу, оскільки є необхідність проявлення фотоплівки та друку фотознімків. Отже: існує очевидна необхідність модернізації фотообладнання Су-24М шляхом заміни застарілого плівкового аерофотоапарата на сучасну цифрову фотокамеру. Це дасть змогу значно скоротити час обробки та доставки розвідувальної інформації за рахунок виключення етапу проявлення фотоматеріалів.

Найбільш доцільно, на нашу думку, здійснити заміну на цифрову аерофотокамеру І-DAS-1 виробництва ДНВП "ТЕОСИСТЕМА" м. Вінниця. За технічними характеристиками ця камера не поступається А-39С, а використання обладнання вітчизняного виробництва дозволить вкласти бюджетні кошти в промисловість України.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОЛЬОТУ ГІПОТЕТИЧНОЇ КЕРОВАНОЇ АВІАЦІЙНОЇ РАКЕТИ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ”

*Ю.М. Коломієць; І.П. Коровін, к.т.н., доц.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Ефективність бойового застосування сучасного бойового літального апарату визначається бойовими властивостями його бортового авіаційного комплексу, енергетичними параметрами силової установки, ергономікою і тощо. Основними бойовими властивостями бортового авіаційного комплексу є: безпека польотів, багатоканальність застосування зброї, можливість одночасної атаки декількох повітряних цілей і наземних об'єктів високоточною зброєю, бойова ефективність бортового комплексу оборони.

Провідні країни світу у сучасній зброї широко застосовують системи з керуванням ракетою в інформаційному полі лазерного випромінювання.

Характер бойових дій авіації обумовлює необхідність дообладнання комплексу авіаційного озброєння бойового літака Збройних Сил України сучасною системою наведення, здатною наводити керовану авіаційну ракету класу “повітря-повітря” на повітряну ціль в автоматизованому режимі у полі лазерного випромінювання.

У доповіді розглядається перспективна система наведення бойового літака, яка під час стрільби формує просторово-модульоване рухоме поле лазерного випромінювання певних розмірів. В якості озброєння літака розглядається гіпотетична керована авіаційна ракета класу “повітря-повітря”. Як результат приведено математичну модель у вигляді системи динамічних, кінематичних рівнянь руху центру мас та обертального руху керованої авіаційної ракети класу “повітря-повітря” відносно швидкісної системи координат. Використання запропонованої моделі дозволяє визначати промах в різних умовах її застосування та визначити точність наведення на повітряну ціль, визначити вимоги до аеродинамічних, тягових і масо-інерційних характеристик керованої авіаційної ракети малої дальності класу “повітря-повітря”, удосконалити алгоритм управління, виробити вимоги до складових частин системи управління і зовнішнього контуру наведення, коригувати алгоритм управління з урахуванням реально отриманих характеристик, елементів системи управління і контуру наведення, що дозволить обґрунтувати вимоги до точнісних параметрів ракети, що розглядається.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ БОРТОВІЙ СТАНЦІЇ АКТИВНИХ ПЕРЕШКОД ПРОТИВНИКА В УМОВАХ СТВОРЕННЯ НЕЮ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ПЕРЕШКОДИ

*О.М. Семененко¹, д.військ.н., с.н.с.; О.А. Каблуков¹;
М.О. Поливода²; В.Л. Іванов²*

¹Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України;

²Національний авіаційний університет

Перехід зі пасивного захисту від перешкод, які вже потрапили на вхід приймача, до активної протидії власне станціям активних перешкод противника під час повітряного бою, для того щоб перешкода, яка приходить

на вхід приймача, була якомога менш ефективною вимагає удосконалення математичної моделі оцінювання ефективності функціонування бортової радіолокаційної системи управління зброєю із урахуванням нових особливостей її роботи – з урахуванням показників ведення контррадіоелектронної протидії. Тобто в новій моделі повинні знайти своє відображення й нові процеси щодо одночасної контррадіоелектронної протидії станції активних перешкод індивідуального захисту в умовах ведення повітряного бою.

Зазначена у доповіді математична модель оцінювання ефективності контррадіоелектронної протидії (КРЕП) бортовій станції активних перешкод противника в умовах створення нею поляризаційної перешкоди на фіксованій площині поляризації, дозволить сформулювати практичні рекомендації щодо застосування розробленого способу КРЕП на різних етапах ведення повітряного бою, а також вона може слугувати підґрунтям для формування математичної моделі функціонування бортових засобів управління зброєю в умовах перешкод та одночасного ведення КРЕП із урахуванням існуючих обмежень щодо їх застосування. Ведення КРЕП різними способами, з одного боку незначно зменшує ефективність функціонування бортового комплексу управління зброєю на різних етапах польоту, але з іншого, значно зменшується ефективність функціонування бортових засобів радіоелектронного подавлення противника, що підвищить ефективність застосування бортового комплексу управління зброєю та ймовірність ураження літака противника використанням засобів ураження, які на сьогоднішній день дорого коштують.

Незначні втрати в потужності корисного сигналу за відсутності сигналу на крос-поляризації накладають обмеження на цей спосіб КРЕП тим, що його не рекомендується використовувати на максимальній дальності виявлення цілей, що є перспективним дослідженням за напрямком розроблення математичної моделі та алгоритму ведення КРЕП в повітряному бою усіма відомими способами, бо практично кожний із відомих способів ведення КРЕП передбачає зміну параметрів роботи бортової радіолокаційної системи управління зброєю, що накладає певні обмеження на їх застосування. Також в подальшому необхідно розглядати можливість практичної реалізації розроблених способів під час модернізації засобів радіоелектронної боротьби та виявлення на сучасних літаках, інтегруючи їх в єдиний інтегрований радіолокаційно-перешкодовий комплекс.

ВИБІР ТА ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ БОРТОВИХ ВИМІРЮВАНЬ. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ І ПЕРСПЕКТИВНИХ БОРТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РЕЄСТРУЮЧИХ СИСТЕМ

М.В. Андрушко; І.В. Шейн

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

Вибір та застосування бортових інформаційно-вимірювальних комплексів та реєструючих систем (ІВК РС) для проведення випробувань досить складний і творчий процес та залежить від багатьох факторів: номенклатури параметрів, можливостей ІВК та РС, необхідної частоти реєстрації параметрів, спроможності реєстрації, можливостями реєстрації та просторово-

майданними, щодо встановлення ІВК та РС на зразок ОВТ та іншими показниками.

ІВК РС являє собою сукупність різноманітної вимірювальної апаратури та допоміжного обладнання.

В залежності від завдань, які виконуються під час випробувань доцільно використовувати різноманітні типи ІВК та РС.

При виборі і формуванні ІВК та РС під час підготовки та проведенні випробувань літального апарату (зразка ОВТ) необхідно враховувати вимоги, що висуваються до ІВК та РС.

Принципової різниці між застосуванням (вибором системи, її складу, алгоритму проведення випробувань та обробки результатів) існуючих і перспективних бортових ІВК та РС під час випробування ОВТ не має. Вибір існуючої або сучасної системи бортових вимірювань залежить у першу чергу насамперед від рівня системи бортової авіоніки для літального апарату, організації обміну та порядку обробки інформації на зразку ОВТ.

ПЕРСПЕКТИВНА НАШОЛОМНА СИСТЕМА ІНДИКАЦІЇ

В.М. Сенаторов, к.т.н., доц.; О.Д. Мельник

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Нашоломна система індикації (НСІ) відноситься до особливого класу систем відображення інформації індивідуального користування. Це пояснюється, в основному, задачами, що вирішуються за її допомогою, та ергономічними вимогами, пов'язаними з її розміщенням на захисному шоломі пілота. Основні задачі НСІ - відображати в полі зору оператора растрову відеоінформацію від оглядових телевізійних/тепловізійних систем для пошуку, виявлення та розпізнавання цілей, а також символну/графічну інформацію про стан систем літального апарату, прицільні мітки і таке інше.

Проблематика створення перспективної НСІ в Україні буде пов'язана в основному із: вибором формувача зображення; габаритним і абераційним розрахунками обраної оптичної схеми; раціональною компоновкою системи на захисному шоломі пілота.

В доповіді дано аналіз можливих формувачів зображення з точки зору вимог до авіаційних систем відображення інформації. Аналіз показує доцільність використання формувачів на основі органічних світловипромінюючих діодів (OLED) стандартного формату.

Розглянуто підходи до габаритного розрахунку рефракторних, рефлекторних і голографічних оптичних схем. Досвід одного з авторів, набутий при створенні бортових голографічних пілотажно-прицільних індикаторів показує, що застосування голографічних оптичних схем дає певні переваги при компоновці, але веде до ряду технологічних проблем. Тому автори є прихильниками використання інтерференційного дзеркала замість голограми, жертвуючи кольором зображення.

Показано, що при компоновці системи індикації на захисному шоломі пілота необхідно враховувати наступні ергономічні вимоги:

- НСІ повинна мінімально зміщувати центр тяжіння шолому;
- маса і габарити НСІ повинні бути мінімальними (сучасні НСІ мають масу приблизно 1,5 кг);
- НСІ не повинна обмежувати свободу рухів пілота в кабіні;

- елементи конструкції НСІ повинні мінімально обмежувати поле зору пілота;
- НСІ не повинна впливати на систему життєзабезпечення пілота;
- НСІ повинна враховувати інші системи, що розміщені на захисному шоломі, в т.ч. реперні елементи нашоломної системи цілевказування;
- НСІ повинна передбачати засоби для індивідуальної підгонки на шоломі в залежності від бази очей пілота;
- поле зору системи доцільно обмежувати зоною чіткого бачення людського ока, тобто 30...35.

Зроблено висновок, що перспективна НСІ повинна проектуватись окремо для кожного типу захисного шолому, аби врахувати особливості його експлуатації.

СЕКЦІЯ 6

ТАКТИКА ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, РЕМОНТ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗРВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІТУ ООС

Керівники секції: генерал-майор Ю.М. Ставський;
д.військ.н. с.н.с. полковник В.Г. Малюга
Секретар секції: к.т.н. підполковник С.В. Селезньов

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПРИ ПЛАНУВАННІ СТРАТЕГІЇ ЇХ РОЗВИТКУ НА ДОВГОСТРОКОВУ ПЕРСПЕКТИВУ

Ю.М. Ставський¹; А.М. Печкін², к.т.н., с.н.с.; Д.А. Гриб², к.військ.н., доц.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У доповіді доведені результати аналізу основних складових спроможностей зенітних ракетних військ Повітряних Сил та запропоновані шляхи їх розвитку на середньострокову і довгострокову перспективи. Проведений аналіз варіантів запобігання негативним факторам впливу на реалізацію стратегії розвитку складових зенітних ракетних військ.

Доведені результати оцінювання безпекового середовища і тенденції його впливу на зміну стратегії розвитку зенітних ракетних військ Повітряних Сил на довгострокову перспективу.

Розглянуті ризики невиконання заходів із забезпечення спроможностей зенітних ракетних військ Повітряних Сил при виникненні нових викликів та загроз від засобів повітряного нападу у майбутньому.

Проаналізовані варіанти переозброєння зенітних ракетних військ на середньострокову і довгострокову перспективи з дотриманням принципів планування за спроможностями.

Визначені основні фактори, що будуть впливати на виконання заходів розвитку зенітних ракетних військ Повітряних Сил на довгострокову перспективу.

Досягнення спроможностей зенітних ракетних військ Повітряних Сил розглядається за складовим доктрина, організація, навчання, лідерство і освіта, кадри, інфраструктура, сумісність, політика.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ЧАСУ

В.Г. Малюга¹, д.військ.н., с.н.с.; М.О. Попов¹; О.В. Підченко²

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

²Повітряне командування "Центр"

Процес планування застосування Збройних Сил взагалі та угруповань Повітряних Сил окремо здійснюється на всіх етапах підготовки та в ході ведення бойових дій. Однією з основних функцій, що реалізуються при плануванні, є функція прогнозу результатів бойового застосування та вибору

варіанту дій. Для здійснення такого прогнозу застосовується відповідний інструмент – методики оцінювання ефективності бойового застосування угруповань військ, які можуть бути реалізовані у вигляді математичних моделей та спеціального програмного забезпечення.

З метою підвищення спроможностей органів військового управління Повітряних Сил при вирішенні завдань з ППО була розроблена штабна методика оцінювання ефективності протиповітряної оборони, яка призначена для оцінювання (прогнозування) ефективності виконання основних завдань протиповітряної оборони.

Для оцінювання ефективності ППО в методиці використовуються наступні показники ефективності:

відносне математичне сподівання кількості уражених засобів повітряного нападу (далі – ЗПН) противника;

відносне зниження бойового потенціалу угруповання ЗПН противника;

відносна величина збереження бойового потенціалу своїх військ (сил) за рахунок застосування складових системи ППО;

відносна кількість важливих (критичних) об'єктів держави, ураження яких за типом “А” та/або “В” було відвернуто за рахунок застосування складових системи ППО

Порядок розрахунку часткових показників ґрунтується в основному на коефіцієнтних методах з урахуванням:

очікуваних умов перешкодової обстановки;

бойового напруження винищувальної авіації Повітряних Сил;

ефективності системи розвідки повітряного простору;

ефективності впливу підсистеми РЕБ на ЗПН противника.

Для підвищення оперативності проведення розрахунків за допомогою зазначеної методики розроблене програмне забезпечення з використання програми MS Excel, що дозволило скоротити час розрахунків в 4-5 разів.

РАДІОЛОКАЦІЙНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ ПО ЇХ ДАЛЬНІСНИМ ПОРТРЕТАМ ПРИ НАЯВНОСТІ ПОМИЛОК ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ТА РАКУРСУ

С.П. Леценко, д.т.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основним недоліком більшості проведених досліджень з розпізнавання повітряних цілей ПЦ по їх радіолокаційним дальнісним портретам (РЛДП) в оглядових РЛС є те, що можливості розпізнавання досліджувалися при отриманні поодинокого РЛДП. Але енергія поодинокого РЛДП мала і відповідно він має мале відношення сигнал – шум. Для збільшення відношення сигнал – шум, необхідно здійснювати накопичення відбитих сигналів, як це робиться при виявленні цілей. Процедура накопичення РЛДП виявляється дещо складнішою за накопичення вузькосмугових луна-сигналів, що використовуються для виявлення ПЦ. Наприклад, для типового часу контакту з ціллю та її швидкості польоту 200 м/с, за час накопичення ціль пролетить відстань біля 10 м. При використанні вузькосмугових сигналів з розрізнявальною спроможністю декілька сотень метрів, зсувом у 10 м можна знехтувати, тому що він значно менший за розмір розрізнявальної спроможності по дальності. При використанні широкосмугових сигналів, наприклад, з шириною спектру 200 МГц та розрізнявальною здатністю по

дальності 0,75 м, за час накопичення ціль пролітає відстань у 13 елементів розрізнення. Таким зсувом нехтувати неможливо. В цьому випадку, для накопичення РЛДП, необхідно компенсувати зсув цілі за час накопичення. Для розрахунку зсуву окремих РЛДП в пації виникає потреба в оцінці радіальної (уздовж лінії візування) складової швидкості цілі. Помилки оцінювання радіальної швидкості будуть впливати на якість радіолокаційного розпізнавання. В оглядовій РЛС радіальну складову швидкості можна розрахувати за результатами оцінки поточних значень повної швидкості та ракурсу цілі при траєкторній обробці. Відповідно помилки виміру радіальної швидкості будуть визначатися помилками виміру повної швидкості та ракурсу спостереження повітряних об'єктів. Виконані методом математичного моделювання дослідження радіолокаційного розпізнавання показали, що якість розпізнавання повітряних об'єктів по їх РЛДП суттєво залежить від якості некогерентного накопичення парціальних РЛДП яке, в свою чергу для оглядових РЛС залежить від помилок виміру швидкості та ракурсу ПО, що супроводжуються. Наявність помилок виміру швидкості та ракурсу ПО приводить до зменшення відношення сигнал-шум до 5 дБ та спотворення форми РЛДП. Для умов моделювання вірогідність розпізнавання може погіршуватися на 30%, а кількість інформації розпізнавання на 50%. Для значень СКВ виміру швидкості 20 км/г, та СКВ виміру ракурсу 2 гр., що притаманні більшості оглядових РЛС при супроводженні цілей, які не маневрують, зниження вірогідності розпізнавання складає 5%, а кількості інформації розпізнавання 15%, що ще можна вважати припустимим. Тому слід уникати визначати режим розпізнавання цілей на ділянках маневрування. Для зменшення помилок виміру швидкості та ракурсу необхідно зменшувати помилки виміру дальності та азимуту ПО, а також зменшувати період огляду простору.

МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ВИСОКОТОЧНОЇ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ ФАЗОВОЇ СИСТЕМИ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

*Б.О. Чумак, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін, к.т.н., доц.; О.І. Солонець, к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основним джерелом інформаційно-вимірювального забезпечення полігонних випробувань та/або навчань військ з бойовою стрільбою є полігонний вимірювально-обчислювальний комплекс. Його організаційно-технічна структура, методичне, математичне, програмно-алгоритмічне та інші види забезпечення будуть визначати спроможності та ефективність функціонування всього полігонного випробувального комплексу.

Сучасні засоби зовнішньотраєкторних вимірювань (ЗТВ) представляють собою траєкторний вимірювальний комплекс (ТВК) різнотипних засобів для отримання первинної траєкторної інформації та систему комплексів засобів автоматизації для статистичної обробки цієї інформації. Можливості такого ТВК визначаються його ТТХ. Проблема створення нового покоління ЗТВ виникла у зв'язку з тим, що стаціонарні комплекси ЗТВ, розроблені декілька десятиліть тому, морально і фізично застаріли і не відповідають сучасним вимогам по точності виміру траєкторій і кількості супроводжуваних об'єктів.

Авторами показано, що існуюча світова тенденція полягає в створенні мобільних або пересувних високоточних комплексів, які доставляються на

полігони тільки на період проведення вимірів і різних видів випробувань. Тим самим забезпечується маневреність і високий коефіцієнт їх використання, що значно підвищує ефективність і знижує питомі витрати на їх експлуатацію. Уніфіковані мобільні багатофункціональні комплекси, що розробляються, на відміну від стаціонарних, можуть встановлюватися і використовуватися на різних полігонах, у тому числі тимчасових.

Авторами доведено, що перспективним напрямком вдосконалення ТВК є широке впровадження в практику випробувань малогабаритних високоточних радіотехнічних ЗТВ, що функціонують з використанням інформаційного поля супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) типу GPS/ ГЛОНАСС/ GALILEO. Застосування таких систем особливо актуальне при проведенні випробувань ОВТ на необладнаних випробувальних трасах (районах).

Основним критерієм при виборі виду зондуєчих сигналів є можливість забезпечення точності виміру дальності і швидкості виявлених цілей і знаходження відповідного компромісу між точністю (роздільністю) з дальності і з швидкості. При цьому існує реальна можливість створення уніфікованої траєкторно-телеметричної системи, яка якнайповніше задовольняла б вимогам за такими основними характеристиками, як висока точність, завадостійка і скритність. Як резерв підвищення точності контролю траєкторії розглянута задача застосування навігаційної космічної системи для вирішення цього завдання, приведені методи її рішення, запропоновані деякі напрями розвитку наземної інфраструктури цих систем, запропоновані принципи їх побудови і варіанти технічної реалізації.

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПОЛІГОННОГО ВИМІРЮВАЛЬНО- ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Б.О. Чулак¹, к.т.н., доц.; М.В. Бархударян¹, к.т.н., с.н.с.;

К.К. Кулагін¹, к.т.н., доц.; М.В. Петрачков²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В сучасних умовах набирає неабиякого значення обґрунтування основних напрямів, технічних шляхів створення, і на їх основі розробка обрисів спеціалізованого багатофункціонального полігонного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК), що забезпечує проведення випробувань озброєння та військової техніки (ОВТ) та навчань військ з бойовою стрільбою, визначення координат точок падіння головних частин і повітряних розривів артилерійських і реактивних снарядів, зокрема, споряджених неконтактними вибуховими пристроями, при одиночній і залповій стрільбі касетних боєприпасів.

Авторами визначені шляхи реалізації поставленої мети, яка вимагає вирішення низки задач:

- аналіз можливих шляхів створення ефективного вимірювального комплексу з автоматичними (дистанційно керованими) радіо - і оптико-електронними модулями з урахуванням основних ТТХ і особливостей функціонування сучасних і перспективних зразків ОВТ, їх просторово-енергетичних характеристик при повітряних вибухах, умов проведення випробувань;

- обґрунтування метрологічних і характеристик точності як окремих інформаційно-вимірювальних засобів, так і вимірювально-обчислювального комплексу в цілому;

- розробки багатоваріантних алгоритмів і спеціального програмного забезпечення сумісної цифрової обробки вимірювальної інформації, отриманої від декількох інформаційно-вимірювальних систем в умовах багатоцільової обстановки;

- визначення обрису і алгоритмів функціонування системи управління і передачі вимірювальної інформації комплексу, системи єдиного часу і топографічної прив'язки вимірювальних засобів комплексу на основі застосування серійних апаратних і програмних засобів, що розробляються;

- розробки вимог до автоматизованої системи післяполітної обробки вимірювальної інформації.

Визначені можливості щодо підвищення ефективності контролю руху літальних об'єктів та якості обробки вимірювальної інформації в реальному часі.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВИЗНАЧЕНЬ ТЕРМІНІВ ЩОДО ОЦІНКИ СПРОМОЖНОСТЕЙ ДВП ЗС УКРАЇНИ

Б.О. Чумак¹, к.т.н., доц.; І.А. Нос¹, к.т.н.; С.Ф. Кривчач¹; С.І. Рацкевич²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Відповідно до стратегічних цілей політики національної безпеки держави, задекларованих у редакціях Стратегії національної безпеки України та Воєнної доктрини України, середньо- та довгострокових державних програм розвитку озброєння та військової техніки, змін у підготовці Збройних Сил (ЗС) України, зазначених у Концепції удосконалення підготовки ЗС України та Концепції оперативних (бойових) спроможностей військ (сил) ЗС України, одним з основних напрямів військово-технічної політики України визначено пріоритетний розвиток випробувальної та навчальної матеріально-технічної бази ЗС України. Створення перспективних зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) не може бути здійсненим без ретельних і усебічних випробувань, які є основним джерелом достовірної інформації про хід розробки і міри готовності ОВТ до експлуатації у військах.

На теперішній час бойові стрільби підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) Повітряних Сил (ПС) ЗС України можна проводити або на знов створеному Державному випробувальному полігоні (ДВП), або на окремій тимчасовій ділянці місцевості, які задовольняють вимогам безпеки при проведенні стрільб. При створенні, побудові та оцінці якості функціонування будь-якої системи, зокрема ДВП ЗС України, фахівці прагнуть до певної її оптимізації у смислі вибраного критерію. При цьому вкрай важливим питанням є визначення спроможностей визначеного полігону щодо проведення полігонних випробувань та заходів бойової підготовки з бойовими та практичними стрільбами, оскільки знання спроможностей дозволяє командиру приймати обґрунтовані рішення на визначену операцію й ставити військам реальні бойові завдання, найефективніше використовувати сили і засоби в ході даних заходів.

Авторами показано, що сукупність складових оперативних спроможностей ДВП ЗС України тісно пов'язана між собою і недооцінка будь-яких з них у

підсумку безумовно впливає на виконання бойового завдання. Спроможності змінюються під впливом, з одного боку, безпекового середовища, завдань оборони, потреби у якостях для дій у визначених умовах обстановки і розглядаються як необхідні. З другого боку – віддзеркалюють їхній поточний стан та здатність виконувати завдання за призначенням і є наявними. Спроможності, яких не вистачає для виконання завдань у новому середовищі безпеки, є критичними і визначаються як різниця між необхідними та наявними спроможностями.

Результати проведеного авторами аналізу існуючих визначень термінів (понять) “спроможність”, “можливість”, “здатність” та їх взаємозв’язку у нормативно-правових актах України вказують на неоднозначне тлумачення цих понять в різних документах. Терміни “спроможність”, “можливість”, “здатність” є досить загальними, трактуються та вживаються по-різному. У них зведені воедино різні принципи, ролі, види діяльності, функції та галузі.

ВИЗНАЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ДВП ЗС УКРАЇНИ

Б.О. Чумак, к.т.н., доц.; М.В. Бархударян, к.т.н., с.н.с.;

К.П. Квіткін; В.І. Кривчун

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При створенні, побудові та оцінці якості функціонування будь-якої системи, зокрема ДВП ЗС України, фахівці прагнуть до певної її оптимізації у смислі вибраного критерію. Існує велика кількість критеріїв оцінки складних систем, які характеризують систему з різних боків. Загальні правила вибору критерію оптимізації складних систем зазначеного класу на сьогоднішній день ще не вироблені, і тому часто критерій вибирається інтуїтивно. Задачі, що вирішуються ДВП ЗС України, звичайно, настільки складні, а умови його застосування настільки різноманітні, що оцінити ефективність полігону як загальної системи або його спроможності з достатньою повнотою якимсь одним показником якості виявляється практично неможливим.

В Рекомендаціях з порядку організації проведення оцінювання спроможностей у Збройних Силах України пропонується при оцінці спроможностей використовувати експертні методи. Тут визначається, як із залученням певного складу фахівців визначити рівень спроможності та винайти шляхи покращення зазначеної спроможності. Але в Каталозі спроможностей на даний момент налічується 464 спроможності. Певна частка з них притаманна ДВП ЗС України, тому навіть важко уявити, скільки часу необхідно для оцінки означених спроможностей і який склад спеціалістів треба відволікти від виконання своїх прямих посадових обов’язків. І чи не знадобиться зазначені робочі групи зробити постійними.

Авторами для ДВП ЗС України як складної системи військового призначення рівень виконання полігоном певних операцій або його окремі спроможності щодо забезпечення навчань з бойовою стрільбою та/або проведення льотних випробувань при незалежності виконання кожної групи операцій запропоновано оцінювати математичною моделлю, яка визначає коефіцієнти оцінок певної К-тої спроможності на основі врахування коефіцієнтів оцінок складових, що утворюють дану спроможність, коефіцієнтів важливості кожної складової, а також кількість складових, що утворюють дану спроможність. При цьому узагальнений (сумарний)

коефіцієнт оцінки функціональних груп спроможностей ДВП ЗС України можна знайти як осереднене значення коефіцієнтів усіх К-х спроможностей функціональної групи. Показано, що найкращим рівням спроможностей ДВП ЗС України з точки зору забезпечення проведення випробувань ОВТ та/або навчань військ з бойовою стрільбою буде відповідати узагальнений коефіцієнт, який буде максимальним. Запропонований підхід щодо визначення вищезазначених коефіцієнтів.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

О.В. Юла¹; В.М. Зозуля¹; С.І. Швець²; Б.О. Чумак², к.т.н., доц.

¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для забезпечення захисту повітряного простору України існує нагальна потреба у застосуванні для цього новітніх технологій, створенні та запровадженні нових і модернізованих зразків озброєння та військової техніки.

Для якісного проведення аналізу технічних характеристик авіаційної техніки та авіаційних засобів ураження, зенітно-ракетного озброєння, ракетних комплексів і засобів ураження до них, парашутно-десантної техніки, спеціального спорядження та спеціальних рятувальних засобів з метою визначення або перевірки бойових, технічних та експлуатаційних характеристик і підтвердження їх відповідності нормативно-технічній документації, необхідно отримувати високоточні траєкторні параметри визначених об'єктів.

Напрямами вирішення цього завдання є застосування радіотехнічних і оптико-електронних засобів траєкторних вимірювань, систем телеметричних вимірювань, внутрішньостанційних та бортових інформаційно-вимірювальних систем та технічних засобів траєкторних вимірювань, що використовують апаратуру споживачів супутникових навігаційних систем.

У Державному науково-дослідному інституті випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки розроблені на основі проведеного аналізу об'єктів полігонних випробувань, їх основних характеристик, а також тактико-технічних характеристик сучасних радіолокаційних і оптико-електронних засобів траєкторних вимірювань вітчизняного і закордонного виробництва та затверджені начальником Воєнно-наукового управління Генерального штабу Збройних Сил України наступні Загальні вимоги:

“Загальні вимоги до станції оптико-електронного виявлення”, затверджені 5 липня 2016 року;

“Загальні вимоги до мобільної оптико-електронної станції зовнішньо-траєкторних вимірювань”, затверджені 1 жовтня 2017 року;

“Загальні вимоги до радіолокаційної станції зовнішньо-траєкторних вимірювань з можливістю отримання траєкторної інформації на відстані до 300 км”, затверджені 5 жовтня 2017 року;

“Загальні вимоги до мобільної радіолокаційно-оптичної станції зовнішньо-траєкторних вимірювань”, затверджені 27 грудня 2018 року;

“Загальні вимоги до багатопозиційної газометричної системи траєкторних вимірювань”, затверджені 2 жовтня 2018 року.

У Загальних вимогах відображені дані про цільове призначення зразків траєкторних вимірювань, їх склад, основні завдання, об'єкти вимірювань, умови

застосування, можливості, вимоги щодо взаємодії з іншими зразками траєкторних вимірювань та автономності застосування.

ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО ОПТИКО- ЕЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСУ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

В.А. Ляшенко¹; Л.А. Зозуля¹; К.К. Кулагін², к.т.н., доц.;

М.Ф. Пічугін², к.військ.н., доц.

¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час для забезпечення виконання в повному обсязі програм випробувань зразків озброєння та військової техніки в інтересах усіх родів військ на будь якому полігоні Збройних Сил України існує нагальна потреба у створенні мобільного оптико-електронного комплексу траєкторних вимірювань, обладнаного сучасними мобільними засобами оптико-електронних вимірювань.

На основі проведеного аналізу об'єктів полігонних випробувань, їх основних характеристик, а також тактико-технічних характеристик сучасних мобільних оптико-електронних засобів траєкторних вимірювань вітчизняного і закордонного виробництва та враховуючи “Загальні вимоги до мобільної оптико-електронної станції зовнішньо-траєкторних вимірювань” обгрунтовано проект складу та тактико-технічні характеристики перспективного мобільного оптико-електронного комплексу траєкторних вимірювань.

До його складу входять:

- оптико електронний прилад;
- прилад управління приводами;
- прилад управління оптико-електронними пристроями,
- прилад обробки та передачі інформації,
- засоби автономного електроживлення,
- система автогоризонтування,
- засоби рухомості.

Основним вимірювальним засобом є оптико-електронний прилад, який використовується для виявлення, супроводження та видачі вимірювальних даних про параметри руху об'єктів випробувань. Він представляє собою опорно-поворотний пристрій з розташованими на ньому інформаційними каналами. До їх мінімального комплексу входить дві телевізійні камери з трансфокаторними об'єктивами (одна з широким, одна з вузьким полем зору), тепловізійна камера з трансфокаторним об'єктивом та лазерний далекомір. В процесі автосупроводження об'єкту вихідною інформацією є три відеопотоки, координати цілі у полярній системі координат та дальність до неї.

Таким чином, існує нагальна потреба у створенні мобільного оптико-електронного комплексу траєкторних вимірювань, обладнаного сучасними мобільними засобами оптико-електронних вимірювань, які здатні забезпечити виконання в повному обсязі програм випробувань зразків озброєння та військової техніки в інтересах усіх родів військ на будь якому полігоні Збройних Сил України.

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ОВТ ТА ЗАХОДІВ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ НА ДВП ЗС УКРАЇНИ

Б.О. Чумак, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін¹, к.т.н., доц.;

О.І. Ведмідь¹, к.т.н., доц.; М.В. Петрачков²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Проведення полігонних випробувань озброєння та військової техніки (ОВТ) і заходів бойової підготовки на Державному випробувальному полігоні (ДВП) Збройних Сил (ЗС) України вимагає забезпечення такого рівня безпеки, при якому виключаються практично усі небезпечні чинники. При цьому терміни надійність, безпека, небезпека і ризик часто змішують, їх значення перекриваються. Іноді небезпека розглядається як поняття, протилежне поняттю безпека.

Авторами зроблена спроба побудувати логічну послідовність понять, що ведуть до поняття "небезпека" через розглядання понять "система" та "взаємодія". Показано, що в даний час переважаючим стає розуміння того, що

– абсолютна безпека не може бути забезпечена, об'єкт може бути тільки відносно безпечний;

– вимоги до рівня безпеки формуються на основі "прийнятного ризику", і є похідними цього стану;

– визначення ризику здійснюється шляхом виявлення різних чинників, що впливають на безпеку, і їх кількісної оцінки.

Тому запропоновано прагнути до досягнення такого рівня ризику від небезпечних чинників, який можна розглядати як "прийнятний". Ключовою ланкою при визначенні умов (обмежень) застосування озброєння є наявність математичних моделей функціонування відповідного озброєння як при його нормальному (штатному) функціонуванні, так і при порушеннях такого функціонування внаслідок відмов апаратури озброєння.

Авторами разом з розрахунками ризиків виникнення нештатних ситуацій, в ході заходів, що проводяться на ДВП ЗС України, проведено визначення умов проведення даних заходів. При цьому визначений підхід для дефініції ризиків на базі розрахунків матеріальних збитків внаслідок виникнення нештатних ситуацій. Запровадження вказаного підходу дозволило визначити умови проведення стрільб на ДВП ЗС України.

ПЕРШОЧЕРГОВІ НАПРЯМКИ МОДЕРНИЗАЦІЇ КБУ 49Л6

С.І. Бурковській, к.т.н., с.н.с.; І.В. Московченко, к.т.н.;

Д.Ю. Свистунов, к.т.н., с.н.с.; М.П. Батурицький, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На найближчу перспективу, принаймні до 2035 року, кабіна бойового управління (КБУ) 49Л6 зі складу 73Н6 "Байкал-1" буде знаходитись в бойовому складі ЗРВ. Тому сприяють наступні основні причини.

1. Висока мобільність КБУ 49Л6, малий час розгортання та згортання (5 хвилин), який включає встановлення зв'язку з довільно розташованими шістьма зенітними ракетними дивізіонами (зрдн) С-300ПС (ПТ).

2. КБУ 49Л6 має абсолютний захист від кібератак, який, навіть теоретично, неможливо зламати при підключенні до зовнішньої локальної комп'ютерної мережі. Цей захист обумовлений наступними причинами. Цифровий обчислювальний комплекс (ЦОК) 5Э261 не використовує в якості операційної системи жодну з сучасних операційних систем. Тому, жоден вірус чи жодна хакерська програма не спроможні вплинути на ЦОК та змінити пам'ять програм з метою блокування роботи або викрадення даних. Програмне забезпечення (ПЗ) ЦОК 5Э261 зберігається у чотирьох блоках пристрою пам'яті команд. Завантаження ПЗ у блоки пристрою пам'яті команд здійснює завод-виробник. Навіть персонал, що експлуатує кабінку, не може змінити ПЗ. Пристрій пам'яті складається з сукупності феритових сердечників – біаксів.

Таким чином, ні зброї електроживлення, ні застосування противником електромагнітної зброї (не кажучи вже про малопотужні наводки), ні навіть радіація від ядерного вибуху не спроможні змінити програму роботи ЦОК.

Вся зовнішня інформація передається на подальшу обробку в ЦОК, якщо вона відповідає визначеним форматам повідомлень та збігається її контрольна сума. Крім того, ця інформація сприймається системою не як команди процесору, а лише як вхідні данні. Тому, жоден пристрій спряження, який надає зовнішню інформацію, навіть теоретично не може змінити програму роботи ЦОК та сприяти викраденню даних.

3. КБУ 49Л6 має великий модернізацій потенціал, який може бути реалізований при відносно незначній витраті коштів.

Найбільш доцільними напрямками модернізації на наш погляд є:

- модернізація апаратури передачі даних, яка дозволить більш повно реалізувати потенціал обміну з зовнішніми абонентами, забезпечити видачу від РЛС вітчизняного виробництва 79К6, 80К6, 80К6Т на КБУ 49Л6 бойової радіолокаційної інформації з темпом оновлення 5с, що відповідає темпу отримання такої інформації від радіолокатора виявлення виробництва РФ 5Н64С командного пункту системи С-300ПС, а також автоматизовано видавати розпорядження на дії по цілі від вищого КП;

- модернізація апаратури відображення і управління, яка дозволить замінити електронно-променеві трубки на LCD монітори в АРМ типу РМ-10 та покращити обмін цих АРМ з ЦОК;

- модернізація пристроїв запису касет пам'яті типу ДЗУ-Э-8к-М, яка дозволить покращити обслуговування касет пам'яті.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КП РТВ ІНФОРМАЦІЮ ПРО НАПРЯМОК І ШВИДКІСТЬ ВІТРУ ЗА ВИСОТАМИ З МЕТОЮ РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЯВЛЕНОГО ОБ'ЄКТА ЯК ПОВІТРЯНОЇ КУЛІ

С.П. Леценко, д.т.н., с.н.с.; С.І. Бурковський, к.т.н., с.н.с.;

М.П. Батурицький, к.т.н., с.н.с.; Л.В. Польшина

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Були випадки, коли підіймали винищувач ПВО на перехоплення повітряного об'єкту, що був насправді метеорологічним зондом. Відомо, що повітряні кулі переміщуються зі швидкістю та за напрямком вітру. Отже такі випадки можна було виключити та зекономити паливе при наявності даних про параметри вітру.

В системі автоматизованого збору, аналізу, відображенні та обміну інформацією про повітряну обстановку "Віраж – Планшет" реалізована

циркуляція метеорологічних даних. Гідрометеорологічні спостереження з наземних станцій отримуються з АСУ Дніпро. Реалізований алгоритм читання і декодування метеорологічних даних наступних міжнародних кодових форм: FM 12–XIV SYNOP – зведення приземних спостережень з фіксованої наземної станції; FM 13–XIV SHIP – зведення приземних спостережень з морської станції; FM 14–XIV SYNOP MOBIL – зведення приземних спостережень з рухомої наземної станції; FM 35–XI TEMP – зведення даних про тиск, температуру, вологість і вітер на висотах з фіксованої наземної станції.

Для відображення розкодованих даних у вигляді карт погоди був утворений файл даних про фіксовані наземні метеостанції. Дані взяті з сайту Всесвітньої метеорологічної організації (World Meteorological Organization (WMO): <http://www.wmo.int>) та включають: міжнародний номер і позивний метеостанції; її географічні координати, висоту та назву місця розташування (як правило це назва населеного пункту); крім того для високогірних метеостанцій стандартна ізобарична поверхня, геопотенціальна висота якої повідомляється у метеозведеннях.

Крім того, реалізований алгоритм читання та дешифрування файлів прогнозних метеорологічних даних (температура, хмарність та вітер за висотами; а також атмосферний тиск, вологість, можливі опади, грозові явища), що отримуються з відомих сайтів погоди, та збереження цих даних у спеціальному компактному форматі для подальшого використання в системі "Віраж – Планшет". У програмі "Віраж – Планшет Метеоролог", що є складовою системи "Віраж – Планшет", реалізована клієнт-серверна компонента, що акумулює метеодані від різних джерел, виконує їх апроксимацію та видає: 1) параметри погоди для точки з заданими координатами на заданий час; 2) файл прогнозу погоди на добу у спеціальному форматі. Для видачі наявних метеоданих на робочі місця системи "Віраж – Планшет", програма "Віраж – Планшет Метеоролог" має бути встановлена та запущена на комп'ютері, що підключений до мережі АСУ Дніпро. Програма автоматично моніторить оновлення метеоданих на сервері МО, та завантажує їх в оперативну пам'ять. Прогнозні метеорологічні дані отримуються з файлів погоди, що попередньо зчитані з відомих сайтів погоди програмою "Meteo.exe" та перенести за допомогою електронного носія на комп'ютер, де використовується "Віраж – Планшет Метеоролог".

АНАЛІЗ НЕШТАТНИХ СИТУАЦІЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВИРОБІВ 5B55, 9M38M1, 9M38, 9M83 ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПУСКІВ В 2019 Р.

О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; М.М. Романюк, к.військ.н., доц.;

І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пуски виробів 5B55, 9M38M1, 9M38, 9M83, 5B27Д) відбувались 31.10-1.11 2019р з полігону "Ягорлик" державного випробувального полігону. При проведенні пусків зафіксовано декілька нештатних ситуацій, пов'язаних з відмовою бортового обладнання виробів та прогару двигунів.

По кожній нештатній ситуації проводиться обґрунтування зробленого висновку на підставі аналізу результатів відеознімання зазначених нештатних ситуацій та порядку функціонування наземного обладнання зенітного

ракетного комплексу та бортового обладнання виробу. Акцентується увага на принципових особливостях функціонування обладнання. Обговорюються деякі особливості функціонування бортового обладнання ЗКР при проведенні пусків в конкретних умовах.

Робляться пропозиції щодо підвищення рівня безпеки при проведенні пусків (бойових стрільб) та забезпечення контролю функціонування озброєння під час проведення пусків.

СПРОЩЕНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОСТОРОВОГО РУХУ ЗКР З ВИКОРИСТУВАННЯМ БАЛАНСУВАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ

О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За допомогою балансувальних залежностей суттєво спрощується математична модель руху літального апарату (ЛА). В відомій літературі балансувальні залежності застосовуються для опису руху ЛА, як правило, для плоского випадку. ЗКР є осесиметричним ЛА та для математичного опису аеродинамічних сил, що діють на нього часто застосовують систему координат, що пов'язана з просторовим кутом атаки. Останній розкладається на каналні кути атаки, що виникають в наслідок відхилення рулів-елеронів ЗКР під дією команд керування в відповідних каналах. Балансувальні залежності визначаються для кожного каналу. Прискорення в зв'язаній системі координат, що виникають під дією аеродинамічних сил та тяги двигуна перераховуються в інерційну систему координат за допомогою спеціально визначеної матриці C . Далі, враховується прискорення, що виникає під дією сили тяжіння, та інтегруванням визначених координатних прискорень розраховуються координатні швидкості та положення ЗКР. Розраховується кутове положення позадньої осі ЗКР та її вектору швидкості. Обговорюється порядок визначення елементів матриці C .

Наводиться приклад застосування розробленого підходу для розрахунків траєкторії руху одного з типів ЗКР.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИБОРУ ПУСКУ ДЛЯ ЛІНІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЧАСУ ПОЛЬОТУ ЗКР ВІД ПОХИЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДО ТОЧКИ ЗУСТРІЧІ З ЦІЛЛЮ

О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; В.Г. Пилипенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для одного з типів ЗКР час польоту ЗКР до точки зустрічі описується емпірично визначеною лінійною залежністю від похилої дальності до точки зустрічі. Для проведення оперативних розрахунків дальності для точки зустрічі та координат точки зустрічі пропонується математична модель прибору пуску, що забезпечує проведення необхідних розрахунків. При цьому використовуються такі вхідні параметри – курсовий параметр руху цілі, дальність пуску, час затримки ЗКР на старті, висота руху цілі (постійна або така, що лінійно змінюється). Наводиться порядок визначення координат точки зустрічі. Результати розрахунків порівнюються з результатами проведення стрільб для одного з типів ЗКР. Пропонується корегування

коефіцієнтів лінійної залежності часу польоту ЗРК для підвищення точності прогнозу для умов стрільби по одній із типів мішеней.

НАПРЯМКИ РОЗРОБКИ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТА ОЦІНКИ ВПЛИВУ МАНЕВРЕНИХ ДІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ

Є.І. Ряполов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Приступаючи до опису математичного апарата дослідження впливу маневрених дій підрозділів ЗРВ на ефективність зенітного ракетного прикриття, необхідно підкреслити, що застосування того чи іншого тактичного прийому маневру визначається наявністю зведень щодо моменту удару повітряного противника й, як наслідок, знанням часу, який є у наявності на здійснення заходів, що плануються. У зв'язку з цим, доцільним є розробка методичного апарату дослідження, який дозволяє врахувати два положення:

а) момент нанесення удару повітряним противником невідомий й рівно ймовірний у деякому проміжку поточного часу. Таке припущення справедливо для загрозового періоду, безпосередньо перед початком бойових дій або між ударами повітряного противника по об'єкту прикриття. Це потребує реалізації тактичного прийому маневрених дій – періодичної зміни позицій підрозділами угруповання ЗРВ;

б) враховуючи той факт, що бойові дії в сучасних умовах не можуть бути розв'язані раптово, можливо припустити, що момент нанесення удару повітряним противником може бути встановлений з визначним ступенем достовірності. Така ситуація передбачає виконання тактичних прийомів маневрених дій у відповідності з замислом організації зенітного ракетного прикриття об'єкту (району).

У відповідності з викладеним вище розробку математичного апарата дослідження необхідно проводити по цих двох напрямках.

МЕТОД ЗАСТОСУВАННЯ У ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ АВТОНОМНОГО ЗАСОБУ РОЗВІДКИ БАГАТОКАНАЛЬНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ

*В.Г. Білик¹; І.І. Сачук², к.т.н., с.н.с., доц.; Г.В. Кудряшов²; П.С. Куц²;
Д.О. Гур'єв²; А.С. Чопенко², к.т.н., доц.*

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час основними зразками зенітного ракетного озброєння, що використовується у операції Об'єднаних сил (ООС), є засоби багатоканальних зенітних ракетних комплексів середньої та малої дальності. До складу багатоканального зенітного ракетного комплексу (ЗРК) середньої дальності входять радіолокатор підсвітлювання та наведення (РПН), пускові комплекси, низьковисотний виявлювач (НВВ), топоприв'язник та комплект запасних інструментів та приладдя.

У операції Об'єднаних сил засоби багатоканального ЗРК середньої дальності використовуються не у повному складі. Низьковисотний виявлювач, який є автономним засобом розвідки зенітного ракетного дивізіону (зрдн),

озброєного багатоканальним ЗРК середньої дальності, на теперішній час не використовується, незалежно від того, що за досвідом локальних війн і конфліктів останніх десятиріч, антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил для здійснення повітряних ударів все більше застосовуються малорозмірні та малопомітні засоби повітряного нападу, що діють на малих і гранично малих висотах.

Відсутність у складі зрдн, озброєного багатоканальним ЗРК середньої дальності, низьковисотного виявлювача суттєво обмежує його можливості з виявлення повітряних цілей на малих і гранично малих висотах, призводить до зниження ефективності бойового застосування зрдн у цілому та зменшує живучість вогневих засобів зрдн, озброєного багатоканальним ЗРК середньої дальності, оскільки для пошуку повітряних цілей на малих і гранично малих висотах використовується РПН. Останнє є нелогічним з точки зору дотримання режиму радіомовчання та виведення вогневих засобів зрдн, озброєного багатоканальним ЗРК середньої дальності, з під удару.

Невикористання НБВ у ООС обумовлено великим часом переведення НБВ з бойового положення в похідне і навпаки (у порівнянні з іншими засобами, які входять до складу зрдн, озброєного багатоканальним ЗРК середньої дальності) внаслідок його розташування на вежі 40В6 та здійсненням обміну інформацією між НБВ та РПН по проводовим лініям зв'язку з максимальним віддаленням НБВ від РПН на 500 м.

Запропоновано замінити проводову лінію зв'язку між НБВ та РПН на безпроводову, побудовану на сучасних технологіях та телекомунікаційних стандартах Radio Ethernet, Wi-Fi, FiMAX, які забезпечують дальність передачі цифрової інформації, що суттєво перевищує 500 м. У цьому випадку в НБВ та РПН необхідно встановити не лише апаратуру передачі цифрової інформації, а й аналого-цифровий та цифроаналоговий перетворювачі відповідно.

Перехід до використання безпроводової цифрової лінії зв'язку між НБВ та РПН забезпечує можливість реалізації розробленого методу застосування у операції Об'єднаних сил автономного засобу розвідки зенітного ракетного комплексу середньої дальності: розташування НБВ на одній позиції та його постійне використання як автономного засобу розвідки зрдн, озброєного багатоканальним ЗРК середньої дальності, здійснення маневру РПН та пусковими комплексами на заздалегідь підготовлені позиції навколо позиції НБВ з вмикання РПН лише для здійснення допошуку повітряних цілей та проведення стрільб.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ВИБОРУ МОДЕЛІ РУХУ ПРИ СИНТЕЗІ ТИПОВИХ СИСТЕМ СУПРОВОДЖЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ З ЦИФРОВОЮ ОБРОБКОЮ СИГНАЛУ ПОМИЛКИ

*І.І. Сачук¹, к.т.н., с.н.с., доц.; П.В. Опенько², к.т.н.; А.М. Бакалець¹;
Я.М. Доманішевський¹; І.В. Дімітров¹; Я.К. Васюта¹*

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

²*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Остаточною метою застосування зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) є поразення аеродинамічних цілей. Для забезпечення цього здійснюється виведення зенітної керованої ракети у точку зустрічі з ціллю, що, у свою чергу, можливе лише за умови супроводження цілі радіолокаційними

станціями (РЛС) зразків ЗРО. При чому у більшості зразків ЗРО супроводження повинно здійснюватися за чотирма координатами: кутовими координатами, дальністю та радіальною швидкістю.

Системи супроводження за кутовими координатами забезпечують просторову селекцію сигналів, що поступають у приймальний пристрій РЛС зразка ЗРО, та оцінювання кутових координат цілей.

Система супроводження за дальністю забезпечує часову селекцію сигналів, що поступають у приймальний пристрій РЛС зразка ЗРО, та оцінювання дальності цілей.

Система супроводження за радіальною швидкістю забезпечує частотну селекцію сигналів, що поступають у приймальний пристрій РЛС зразка ЗРО, та оцінювання радіальної швидкості цілей.

Всі системи супроводження РЛС зразків ЗРО побудовані за принципом зворотного зв'язку та мають у своїй структурі порівнювальний блок (пеленгаційний пристрій, часовий або частотний дискримінатор), підсилювально-перетворюючий блок, до складу якого у системах супроводження з цифровою обробкою сигналу помилки входить аналого-цифровий перетворювач та цифровий фільтр, виконавчий блок та об'єкт керування (фазообертачі фазованої антенної решітки, генератор імпульсів або гетеродин).

Функціонування всіх систем супроводження базується на властивостях розповсюдження електромагнітних хвиль та повинне відповідати виду радіолокаційного сигналу, що використовується, та його вимірюваному параметру. При цьому точність систем супроводження визначаються моделлю руху аеродинамічної цілі, що покладена в основу розробки системи супроводження.

Показано, що на теперішній час в більшості практичних випадків модель руху аеродинамічної цілі будують на основі статистичної моделі прискорення цілі, що відображає особливості його можливого змінювання з часом. З аналізу типових траєкторій руху цілі при подоланні системи протиповітряної оборони доведено доцільність вибору моделі руху цілі, виходячи з неї статистичної моделі прискорення цілі, а зі статистичної моделі змінювання координат цілі.

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ РУХУ ЦІЛІ, ЩО РЕАЛІЗОВАНІ У ТИПОВИХ СИСТЕМАХ СУПРОВОДЖЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ З ЦИФРОВОЮ ОБРОБКОЮ СИГНАЛУ ПОМИЛКИ

І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; О.В. Калита; П.С. Куш;

А.К. Бідун; В.О. Тесленко; Д.І. Щоголев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Згідно з теорією оптимальної фільтрації: чим адекватніша модель руху аеродинамічної цілі її дійсному руху, тим точніше можна оцінити координати цілі. Основою для побудови моделі руху цілі є другий закон Ньютона та кінематичні рівняння, що пов'язують між собою вектори прискорення, швидкості та положення цілі. Оскільки розрахунок результуючої сили, що діє на ціль, для аеродинамічних цілей являє собою достатньо складну задачу, в більшості практичних випадків модель руху аеродинамічної цілі доцільно будувати на основі статистичної моделі прискорення цілі, що відображає особливості його можливого змінювання з часом.

В системах супроводження з цифровою обробкою сигналів модель руху цілі, що покладена в основу розробки системи супроводження, реалізується у вигляді алгоритмів оцінювання та екстраполяції відповідної координати цілі, які отримують з матричних рівнянь оцінювання та екстраполяції вектора стану цілі.

Проведений аналіз типових алгоритмів оцінювання та екстраполяції, які реалізуються цифровими фільтрами систем супроводження радіолокаційних станцій (РЛС) зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО). Встановлено, що в більшості випадків цифрові фільтри реалізують алгоритми оцінювання та екстраполяції, які відповідають моделі некорельованих прискорень цілі та моделі експоненціально корельованої швидкості цілі. У системах супроводження цілі за радіальною швидкістю також використовується модель Вінеровських прискорень цілі. Вказані моделі є недостатньо адекватними реальному руху цілі. Модель некорельованих прискорень цілі припускає, що прискорення цілі є білим гаусовим процесом, отже значення прискорення цілі у як завгодно близькі моменти часу не пов'язані між собою. У моделі експоненціально корельованої швидкості цілі прискорення цілі взагалі не входить до вектора стану цілі та не використовується у ході оцінювання та екстраполяції координат цілі. Модель Вінеровських прискорень цілі припускає, що прискорення цілі є Вінеровським процесом, отже прирости значень прискорення цілі у як завгодно близькі моменти часу не пов'язані між собою.

Отримані вирази для рівнянь оцінювання та екстраполяції, що відповідають алгоритмам оцінювання та екстраполяції, які реалізуються цифровими фільтрами систем супроводження РЛС зразків ЗРО.

Запропоновано при розробці систем супроводження РЛС зразків ЗРО використовувати модель експоненціально корельованих прискорень цілі, яка є більш адекватною реальному руху цілі, оскільки припускає прискорення цілі експоненціально корельованим процесом. Отже ступень зв'язку між значеннями прискорення цілі убиває за експонентою зі збільшенням часу, у які ці значення розглядаються. Отримані вирази для алгоритмів оцінювання та екстраполяції, що відповідають моделі експоненціально корельованих прискорень цілі. Встановлено, що на відміну від типових алгоритмів оцінювання та екстраполяції, які на теперішній час реалізуються цифровими фільтрами систем супроводження РЛС зразків ЗРО, розроблені алгоритми містять додаткові рівняння для оцінювання та екстраполяції прискорення цілі.

Доведено доцільність використання моделі експоненціально корельованих прискорень цілі при розробці систем супроводження РЛС зразків ЗРО.

ВИЗНАЧЕННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЦІЛІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТРИВАЛИХ ФАЗОКОДОМАНПУЛЬОВАНИХ СИГНАЛІВ В СТАНЦІЯХ НАВЕДЕННЯ ЗРК У РЕЖИМАХ ПОШУКУ

*В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; С.С. Клевцов; А.Ю. Мергель; А.О. Олійник; Д.С. Дон
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В режимах пошуку станції наведення ЗРК звичайно виявляють цілі з неслідуючим одночасним вимірюванням трьох координат: азимута, кута місця і дальності цілі. Для виміру радіальної швидкості цілі потрібне збільшення часу локації у одному напрямку до 3-5 мс, що можливе тільки у РЛС с ФАР і безумовно збільшує час пошуку. А в станціях наведення зі

скануючою антеною вимірювання радіальної швидкості цілі зовсім неможливо.

Відсутність технологій у створенні потужних підсилювачів (типу клістри, амплітрони тощо) Х-діапазону для передавальних пристроїв станцій наведення ЗРК примусило підприємства промисловості створювати передавачі на малопотужних твердотільних підсилювачах. Для досягнення потрібної енергетики сигналів випромінювання у таких передавальних пристроях можна використовувати складні неперервні, квазінепервні (КНП), лінійно-частотно-модульовані (ЛЧМ) або фазо-кодо-маніпульовані (ФКМ) сигнали. Квазінепервні сигнали широко використовуються у сучасних станціях наведення ЗРК, але наявність "сліпих" дальностей і швидкостей суттєво ускладняє передавальний пристрій та схему обробки прийнятих сигналів. Лінійно-частотно-модульовані сигнали також отримали широке використання у станціях наведення ЗРК і у РЛС розвідки завдяки широкому оглядовому діапазону за радіальною швидкістю, рівному девіації частоти. Але при проведенні оптимальної обробці ЛЧМ-сигналів існує невизначеність дальності-швидкості, яка призводить до суттєвого погіршення точності виміру дальності при невідомій радіальній швидкості цілі.

При використанні ФКМ-сигналів діапазон радіальних швидкостей цілей, що підлягають виявленню, зворотне пропорційний тривалості цих сигналів. Це призвело до обмеженого використання тривалих ФКМ-сигналів. Перехід на цифрову обробку прийнятих сигналів в сучасних РЛС дозволяє практично у одному цифровому модулі з програмованою логічною інтегральною схемою (ПЛІС) створити багатоканальну за частотою оптимальну обробку тривалих ФКМ-сигналів. Багатоканальність забезпечується зсувом за частотою гетеродинних напруг між каналами на величину, меншу ніж половина смуги пропускання одного каналу оптимальної обробки. Введення такої багатоканальної обробки знімає обмеження на тривалість зондувальних ФКМ-сигналів і дозволяє суттєво розширити одночасний оглядовий діапазон станції за радіальною швидкістю.

Проведення сумарно-різницевої обробки вихідних сигналів сусідніх каналів оптимальної обробки забезпечує фактично у моноімпульсному режимі визначення доплерівської частоти сигналу цілі. Це суттєво полегшує умови роботи бойової обслуги ЗРК по відбору цілі для обстрілу.

ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ІНОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИХ ЗАСОБІВ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ОФІЦЕРІВ НА ФАКУЛЬТЕТІ ЗРВ

В.С. Шамко¹; О.В. Струцінський², С.А. Бортновський³, к.т.н., доц.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Військова частина А2533;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Актуальність даної задачі визначається необхідністю вдосконалення інформаційно-методичної бази та рівня наочності підготовки різних категорій фахівців ЗРВ за рахунок впровадження інноваційних технологій навчання, нових підходів щодо систематизації та вдосконалення форми представлення навчальних матеріалів з бойового застосування ЗРК (ЗРС) і управління вогнем з АКП ЗРВ.

Пропонується впровадити у навчальний процес підготовки фахівців ЗРВ у ВВНЗ (курсантів, слухачів курсів перепідготовки та підвищення кваліфікації тощо) принципово нової форми (технології) представлення інформаційно-методичних та довідкових навчальних матеріалів у вигляді системи ітеративних циклограм (багаторівневих структурно-логічних часових діаграм) послідовності етапів бойового застосування ЗРК (ЗРС).

Запропоновані циклограми є новою наочною формою представлення змісту правил стрільби ЗРК (ЗРС), інших нормативних документів (стандартів) та інструкції з бойової роботи. Дана інформаційно-методична технологія забезпечення навчання може бути також застосована у системі індивідуальної підготовки офіцерів ЗРВ.

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ АКТИВНИХ МЕТОДІВ (ФОРМ) НАВЧАННЯ ТА СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМУ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАКУЛЬТЕТУ ЗРВ

В.С. Шамко¹; О.В. Струцінський²; С.А. Бортновський³, к.т.н., доц.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Військова частина А2533;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для інтенсифікації системи практичної підготовки курсантів-магістрів факультету ЗРВ та впровадження у навчальний процес досвіду бойового застосування підрозділів ЗРВ в ООС пропонується нова технологія (форма) занять – інноваційний практикум-тренінг (ПТ).

Запропонована форма навчання представляє собою експериментально-дослідне практичне заняття курсантів на класних зразках озброєння ЗРВ із комплексним застосуванням декількох імітаційних моделей ЦІМ ХНУПС з метою аналізу, практичного дослідження та вивчення позаштатних (нових) способів інформаційного забезпечення та бойового управління ЗРК “Бук-М1”.

Навчально-методичною новизною та основою ПТ є комплексування активних методів і інноваційних форм навчання та сучасних інформаційних технологій шляхом реалізації двох стилів стратегії тактичного навчання (активного експериментування та абстрактної концептуалізації) на базі запровадженого дослідницького тренажно-модельного комплексу (єдиної системи у складі апаратури класних засобів КП ЗРК “Бук-М1” та трьох віртуальних імітаційних моделей “Бойової роботи РЛС 9С18М1”, “Вираж-РД”, “Вираж-планшет”).

АНАЛІЗ ТА ВРАХУВАННЯ ФАКТОРІВ ЩОДО ОБМЕЖЕНЬ У ТРАНСПОРТНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЗРВ ПРИ ПІДГОТОВКИ ТА ВЕДЕННІ БОЙОВИХ ДІЙ ЗЕНІТНОЮ РАКЕТНОЮ БРИГАДОЮ С-300П

А.В. Новожилов¹; С.А. Бортновський², к.т.н., доц.

¹Військова частина А1215;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведений системний аналіз існуючого порядку у військовий час організації транспортного забезпечення видів (родів) військ ЗСУ, пріоритетності видів військово-автомобільних перевезень (оперативних,

постачальних, евакуаційних) визначає значні обмеження у використанні єдиної мережі, особливо військово-автомобільних доріг (ВАД), у інтересах бойових дій ЗРВ (збр С-300П).

Дані обмеження для ЗРВ особливо проявляються у початковий період війни з врахуванням більшої пріоритетності перевезень по ВАД для Сухопутних військ та в інтересах мобілізаційного розгортання військ. В той час очікується велика інтенсивність руху по єдиній мережі при переведенні економіки на військовий лад та вогневе руйнування автомобільної інфраструктури.

Наукова новизна задачі врахування транспортних обмежень для ЗРВ при підготовки та веденні бойових дій збр С-300П визначається: розробкою статистичної математичної моделі пересування сил і засобів ЗРВ по єдиній мережі і ВАД та алгоритмів оптимізації схем пересування на базі використання теорії мереж і класичних математичних ітеративних процедур (алгоритмів) мережевої оптимізації.

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНИХ ВАРІАНТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ РЛС РОЗВІДКИ ТА ЦІЛЕКАЗУВАННЯ 9С18М1 ЗРК “Бук-М1”

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; І.Д. Пісецький; А.С. Майгур; А.В. Лукашук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність модернізації РЛС 9С18М1 командного пункту ЗРК малої дальності “Бук-М1” ґрунтується на підставі аналізу тривалого досвіду військової експлуатації та бойового застосування РЛС, аналізу технічного стану та головних причин непрацездатності РЛС в ЗРВ.

Доцільність, технічна можливість та напрямки різних видів модернізації РЛС на теперішній час визначається існуючим практичним досвідом у арміях провідних держав світу щодо вдосконалення старого парку РЛС розвідки та цілеказування ЗРК за рахунок впровадження у їх склад сучасної елементної бази радіотехнічних та комп’ютерних систем: сигнальної цифрової обробки інформації і мікропроцесорної техніки (DSP-процесорів); твердотільних (транзисторних) НВЧ модулів; активних ФАР; нових типів бортових ЕОМ на базі комп’ютерної емуляції на новій апаратно-програмній платформі, тощо.

Враховується наявність доступу до сучасної апаратно-програмної продукції світового ринку РТС двійного призначення, виконаної за стандартами COTS-технології, а також позитивний досвід вітчизняних компаній та підприємств ДК “Укроборонпром” в розробці нових (сучасних) радіолокаторів і глибокій модернізації РЛС старого парку.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПРОМІНЮВАЧІВ ФАР ТИПУ АНТЕНА БІЖУЧОЇ ХВИЛІ НА ОСНОВІ Ш-ХВИЛЕВОДУ

А.С. Дудуш¹, к.т.н.; В.М. Грибов²; О.В. Агапов¹

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

²Військова частина А3730

Лінійні випромінювачі різних типів знайшли широке застосування для побудови одновимірних фазованих антенних решіток (ФАР). Зокрема лінійні випромінювачі, побудовані з використанням антен біжучої хвилі (АБХ) на

основі Ш-хвилеводу, застосовуються в РЛС типу 9С15, 9С18М1 та ін. сучасних РЛС.

Даний тип антен має ряд достоїнств: широкий частотний діапазон; добре узгодження з ТЕМ-лініями шляхом простого підключення центрального провідника лінії до центрального ребра ("ножа") Ш-хвилеводу; просте управління параметрами хвилі, що розповсюджується, шляхом зміни висоти "ножа"; низька погрішність вимірювання напруженості поля завдяки відкритості геометрії; технологічність виготовлення.

Експериментальне відпрацювання АБХ на основі Ш-хвилеводу характеризується невизначеністю впливу різних параметрів елементів антени, зокрема форми і розмірів металевих неоднорідностей, на амплітудно-фазовий розподіл в апертурі антени і відповідно на її діаграму направленості. Крім того, важливим є конструктивно-технологічний чинник, оскільки такий випромінювач є складним і дорогим пристроєм, і для кожного експерименту необхідно виготовляти його наново.

З використанням математичної моделі випромінювача типу АБХ на основі Ш-хвилеводу, створеної в системі автоматизованого проектування CST Studio Suite, проведено дослідження впливу параметрів металевих неоднорідностей на характеристики направленості випромінювача.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВИХ ДІЙ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ С-300П НА ПІДСТАВІ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ОПТИМІЗАЦІЇ СХЕМ (МАРШРУТІВ) ПЕРЕСУВАННЯ ПО АВТОМОБІЛЬНІЙ МЕРЕЖІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК У ВІЙСЬКОВІЙ ЧАС

А.В. Новожилів¹; С.А. Бортновський², к.т.н., доц.

¹Військова частина А1215;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Актуальність розробки математичного апарату та алгоритмів оптимізації схем (маршрутів) пересування сил та засобів зенітної ракетної бригади С-300П у військовий час визначається суттєвими обмеженнями для ЗРВ при організації транспортного забезпечення по мережі військово-автомобільних доріг (ВАД) для різних видів (родів) військ ЗС України та наявністю найвищої пріоритетності у цьому для Сухопутних військ.

Розроблений спосіб математичної формалізації реальної мережі та мережі ВАД, задані у вигляді вихідних масивів даних комплексних обмежень для пересування сил та засобів збр С-300П та розроблені алгоритми оптимізації схем (маршрутів) пересування сил та засобів ЗРВ на базі математичних ітеративних процедур теорії мереж.

Основу оптимізації найкоротших шляхів між вузлами (ланцюгами) мережі, представленної неорієнтованим мультиграфом, складають 2 типові мережеві задачі – про багатополосний найкоротший ланцюг і про комівояжера, які вирішуються за допомогою алгоритмів Флойду та Дейкстри (повного перебору гамільтонового циклу).

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПРОМІНЮВАЧІВ ФАР ТИПУ МІКРОСМУЖКОВИЙ ДВОСТОРОННІЙ ДРУКОВАНИЙ ВІБРАТОР З ДИРЕКТОРОМ

І.О. Костюк; Д.О. Костюк; А.С. Дудуш, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним зі способів реалізації друкованого симетричного вібратора є виготовлення його плеч та паралельних ліній подачі живлення на протилежних сторонах діелектричної плати. Цей підхід зберігає основні переваги мікросмужкових антен і дозволяє розширити їх робочий діапазон частот та зменшити величину втрат випромінювання.

Додавання до зазначеної структури директорної антени обумовлює звуження головного максимуму діаграми направленості, підвищення коефіцієнту направленої дії та збільшення коефіцієнту підсилення таких антен. Окрім того, експериментальні дослідження свідчать про те, що додавання пасивних елементів (директорів) у структуру мікросмужкового друкованого вібратора обумовлює появу додаткових робочих частот.

З метою дослідження зазначеного типу випромінювачів розроблено методику створення структури мікросмужкового двостороннього друкованого вібратора з директором у системі Matlab версії R2018b. Створено математичну модель друкованого вібратора та проведено дослідження його основних характеристик.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПРОМІНЮВАЧІВ ФАР ТИПУ ВЗАЄМНИЙ ФЕРИТОВИЙ ФАЗООБЕРТАЧ НА ЕФЕКТІ ФАРАДЕЯ

В.І. Мельник; А.С. Дудуш, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Випромінювачі типу взаємний феритовий фазообертач (ФО) на ефекті Фарадея знайшли широке застосування для побудови фазованих антенних решіток (ФАР). Зокрема дані ФО застосовуються в ФАР багатofункціональних РЛС зенітних ракетних комплексів сімейства С-300 та С-400.

Такі вирішальні параметри як НВЧ-втрати, енергія, що витрачається на управління, вага, розміри та вартість були доведені до значень, які дозволяють застосувати феритові ФО для створення ФАР ще на початку 60-х років минулого століття. Однією з головних переваг дискретних (з фіксацією положення) феритових ФО є необхідність подачі керувальної напруги лише в моменти переміщення максимуму діаграми направленості у нове положення або зміни її форми. Останні розробки в області феритових ФО забезпечили розширення їх можливостей за рахунок введення керованого поляризатора, що дозволило додатково вирішувати задачі перешкодозахисності ФАР.

З метою дослідження зазначеного типу випромінювачів розроблено методику створення структури взаємного феритового ФО на ефекті Фарадея у системі автоматизованого проектування CST Studio Suite. Створено математичну модель феритового ФО та проведено дослідження його основних характеристик.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ З УРАХУВАННЯ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

О.М. Доска¹, к.т.н.; П.В. Опенько², к.т.н.; А.С. Дудуш¹, к.т.н.

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

²Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Існуючі методи визначення показників ефективності відновлення зенітного ракетного озброєння (ЗРО), яке отримало бойові пошкодження, ґрунтуються на припущенні того, що ремонтний орган забезпечений достатньою кількістю комплектів запасного інструменту та приладь (ЗІП), а процес відновлення зразка ЗРО носить масовий характер та характеризується потоком відмов та потоком відновлень. Проте проведений аналіз свідчить про наявний дефіцит запасів запасних частин за окремою номенклатурою. Підприємства оборонно-промислового комплексу спроможні частково задовольнити потреби Збройних Сил (ЗС) України в елементній компонентній базі зразків ЗРО. Питання імпортозаміщення гостродефіцитних складових частин вирішено не в повній мірі. Тому задача розрахунку показника ефективності відновлення ЗРО з урахуванням ресурсних обмежень на сьогоднішній день є актуальною для ЗС України.

Достовірність існуючих підходів до визначення показників ефективності відновлення ЗРО залежить від адекватності моделей інтенсивності потоку відмов та інтенсивності відновлення, наприклад – пуассонівської моделі. Відповідність зазначеної моделі реальному процесу відновлення ЗРО є дуже низькою.

З метою підвищення достовірності визначення ймовірності своєчасного проведення відновлювального ремонту зразків ЗРО запропонована аналітична модель, яка характеризується більш високою адекватністю до реальних умов. На відміну від відомих, запропонована модель дозволяє врахувати ряд важливих даних, а саме номенклатуру та кількість складових частин, що визначають працездатність зразка ЗРО.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ БОЙОВОЇ ОБСЛУГИ КП ЗРС СД В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПРИДУШЕННЯ СУПРОТИВНИКА З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ ТРИАНГУЛЯЦІЇ

І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; С.В. Бондаренко; В.М. Орленко, к.т.н., с.н.с.;

О.В. Калита; Г.В. Кудряшов; Є.С. Куртуков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Найважливішою задачею, яку вирішує авіація в сучасній війні, є подолання системи ППО, і перш за все подолання зон дії її активних засобів – зенітних ракетних систем та комплексів. Для вирішення цієї задачі повітряний противник використовує багато різних засобів, у тому числі постановку різного роду активних і пасивних завад. Активні шумові завади (АШЗ) є одним з найвпливовіших засобів протидії керуванню вогнем ЗРК на командних пунктах зенітних ракетних систем та комплексів. Сучасні засоби повітряного нападу спроможні ставити АШЗ у прицільному режимі в дуже широкому діапазоні радіохвиль, що не дозволяє забезпечити їх своєчасне

виявлення радіолокаційними засобами КП ЗРК та постановку вогневих задач ЗРК до рубежів виконання завдань повітряними цілями, які летять під прикриттям постановників АШЗ. Для вирішення задачі виявлення постановників АШЗ і визначення їх координат пропонується використовувати радіолокаційні засоби КП ЗРК і ЗРК. Одночасне використання декілька трьох координатних РЛС для пошуку постановників АШЗ і визначення їх координат методами триангуляції дозволяє вирішити завдання своєчасного виявлення і ураження джерела протидії керуванню вогнем ЗРК. Розроблено математичну модель угруповання ЗРВ та алгоритм визначення координат цілі постановника активних шумових завад методом триангуляції та надані пропозиції щодо внесення змін до керівництва з бойової роботи КП ЗРК СД в умовах застосування активних шумових завад.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОВИСОТНОГО ВИЯВЛЮВАЧА У ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

*В.Г. Білик¹; І.І. Сачук², к.т.н., с.н.с., доц.; Г.В. Кудряшов²;
С.В. Бондаренко²; В.О. Тесленко²*

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З аналізу використання підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) в районі проведення операції Об'єднаних сил (ООС) та антитерористичної операції (АТО) випливає, що однією зі складових успішного виконання завдань протиповітряної оборони є висока мобільність засобів, які входять до складу зрдн С-300ПС. Це забезпечує здатність підрозділів за короткий час здійснити марш до нової позиції та розгортання озброєння і військової техніки на ній. В умовах застосування безпілотних авіаційних комплексів, засобів РЕБ та значного збільшення кількості засобів повітряного нападу, що діють на малих та гранично малих висотах, ефективність застосування зрдн С-300ПС буде достатньо високою лише за умови використання низьковисотного виявлювача (НВВ) 5Н66М, який входить до складу ЗРК. Він є автономним засобом розвідки, який призначений для виявлення цілей, що летять на висотах до 1000 м.

На теперішній час в районі проведення ООС НВВ не використовується внаслідок суттєвого обмеження маневрених можливостей зрдн С-300ПС, що обумовлено такими особливостями НВВ:

великим часом переведення НВВ з бойового положення в похідне і навпаки, який обумовлений розташуванням його на вежі 40В6;

передачею інформації з НВВ на радіолокатор підсвічування і наведення (РПН) по кабельній мережі з максимальним віддаленням НВВ від РПН не більше 500 м);

відсутністю автономних засобів електропостачання (використанням засобів 5Е451, які складаються з дизельної електростанції (ДЕС) 5И57А і розподільно-перетворювального пристрою (РПП) 5И58А).

Перша особливість принципово не може бути знята, оскільки розміщення НВВ на вежі 40В6 забезпечує необхідну дальність виявлення повітряних об'єктів на малих та гранично малих висотах.

Зняття другої особливості шляхом використання НВВ, навколо якого обрані декілька позицій зрдн С-300ПС що розташований на робить третю особливість НВВ неактуальною. В цьому випадку необхідно забезпечити

можливість бездротової передачі інформації від НВВ до РПН на дальність, суттєво більшу за 500 м, що може бути реалізоване шляхом використання додаткових (нових) засобів обміну цифровою інформацією між НВВ та РПН.

При такому підході НВВ постійно знаходиться на вежі на одній позиції та вмикається для виявлення повітряних об'єктів на малих та гранично малих висотах за необхідності, а маневр здійснюється РПН та пусковими комплексами 5П85СД на заздалегідь визначені позиції (у визначеному радіусі навколо позиції НВВ). Максимальне віддалення між НВВ та РПН буде визначатися технічними можливостями бездротової апаратури передачі даних.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ІНТЕГРАЦІЇ АКТИВНИХ ЗАСОБІВ РЕБ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ МАЛОРУХОМИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ОБ'ЄКТОВОЇ ППО

В.М. Федай; Д.О. Меленті

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Результати воєн і військових конфліктів останнього періоду (Югославія, Ірак, Лівія, Афганістан та ін.) показують, що традиційні способи ведення бойових дій силами і засобами ППО для вирішення сучасних завдань високоефективного захисту малорухомих ЗРК об'єктової ППО від ударів сучасних ЗПН недостатні і малоефективні.

Одну з найбільш серйозних загроз для малорухомих ЗРК являють собою атакуючі елементи високоточної зброї (ВТЗ). Основними носіями ВТЗ є літаки стратегічної, тактичної, палубної авіації, ударні вертольоти, ударні БЛА.

У ході бойових дій застосовуються ефективні засоби ураження малорухомих ЗРК об'єктової ППО, до яких, зокрема, належать високоточні боеприпаси: стратегічні крилаті ракети, тактичні крилаті ракети, протирадіолокаційні ракети, керовані авіаційні ракети, керовані авіаційні бомби, протитанкові ракети.

Перспективним напрямком підвищення ефективності прикриття малорухомих ЗРК об'єктової ППО від ЗПН є створення інтегрованих структур ЗРВ і РЕБ шляхом включення до складу зенітних ракетних бригад (полків) постів радіотехнічної розвідки, комплексу групової захисту від високоточної зброї, в основу якого покладено принцип просторово-розподіленого інформаційно-технічного сполучення з індивідуальними комплексами активного захисту від ВТЗ, встановленими на захищених об'єктах ЗРВ, а також засобів імітації і маскуванню.

У зв'язку з цим видається вельми важливим і актуальним пропозицію про інтеграцію спеціалізованих сучасних систем РЕБ для активного захисту малорухомих ЗРК, в першу чергу від ВТЗ.

Високоефективна система активного захисту малорухомих ЗРК системи зенітного ракетного прикриття об'єктів повинна забезпечувати вирішення наступних основних бойових завдань:

- автономне виявлення ЗПН, в тому числі високоточної зброї в польоті, і видачу цілєказівки по ним засобам ураження;
- ефективне ураження носіїв ВТЗ і самого ВТЗ різного призначення і базування в польоті;
- збереження високої ефективності ураження ЗПН і ВТЗ при впливі на засоби РЕЗ різного роду завад (завадозахищеність засобів і завадостійкість системи);

- створення завад і зниження ефективності (радіусу дії і точності) навігаційним системам космічного базування типу GPS і при можливості бортовим радіоелектронним засобам ЗПН.

У тактичній ланці бойові засоби малорухомих ЗРК об'єктової ППО повинні бути оснащені індивідуальними активними комплексами захисту від високоточної зброї засобами. Саме при спільному застосуванні ЗРК і активних засобів РЕБ може бути досягнутий необхідний ефект.

COMBINED METHOD FOR THE TOTAL VELOCITY VECTOR DETERMINING IN THE RADAR WITH QUASI-CONTINUOUS RADIATION

S. Kukobko¹, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher;

S. Gerasimov², Doctor of Engineering Sciences, Professor;

E. Roshchupkin², Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher;

A. Roshchupkina;

¹State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Unambiguous range measurement in radar systems with quasi-continuous radiation is achieved by probe pulses repetition period variation. The total velocity vector is calculated from several rectangular coordinates estimations results by the difference method, if the measurement time is known. In this case, the radial velocity measurements by the Doppler method are carried out with sufficiently high accuracy.

The combined method for the total velocity vector determining in the radar with quasi-continuous radiation proposed in the report. The combined method takes into account both rectangular coordinates estimates and the results of radial velocities measuring. It is shown that taking into account radial velocities allows one to increase the accuracy of extrapolation of motion parameters during secondary processing. Mathematical relations applicable for engineering calculations of accuracy assessment in the implementation of the proposed solutions are presented.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПОЛКУ "БУК-М1"

Р.А. Горячий¹; М.В. Сургай²; Є.В. Моргун²; Ю.В. Олійник²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглянуті основні фактори, що впливають на ефективність відновлення озброєння і військової техніки зенітного ракетного полку "Бук-М1". Результати аналізу свідчать, що більшість засобів діагностування, технічного обслуговування та ремонту ОВТ морально застарілі і на даний час не виконують у повній мірі вимоги, які висуваються до сучасних засобів діагностування і ремонту ОВТ, механізм організації та проведення ремонтно-відновлюваних робіт на ОВТ ЗРВ, пошкодженого під час ведення бойових дій, у керівних документах у повній мірі не визначений, у технічних підрозділах та ремонтно-технічних ротах частин ЗРВ необґрунтоване скорочення посад

інженерно-технічного складу і техніків-ремонтників, низька укомплектованість підрозділів кваліфікованим персоналом, зниження професійного рівня особового складу, втрата досвіду роботи за тими спеціальностями, на які вони були призначені, привело до суттєвого зниження виробничих можливостей ремонтно-відновлювальних органів з відновлення ОВТ, особливо в польових умовах, збільшенням інтенсивності експлуатації ОВТ.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОРІЄНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗРК СЕРДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ

*В.В. Джус¹, к.т.н.; С.Ю. Степанюк¹; М.В. Петров¹; В.С. Коваленко¹;
О.О. Зверев², к.т.н., доц.*

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

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Сучасна апаратура супутникової навігації дозволить істотно підвищити точність орієнтування радіолокаційних засобів підрозділів зенітних ракетних військ, озброєних зенітними ракетними комплексами середньої дальності. При наявності у підрозділі однієї одиниці апаратури СН-3003М доцільним шляхом визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків є рішення зворотної геодезичної задачі. При цьому точність визначення топографічних координат зворотно пропорційна дальності до орієнтирів. При проведенні вимірювань за час, менший ніж інтервал кореляції похибок, викликаних умовами розповсюдження радіохвиль, мається можливість підвищити точність визначення координат шляхом урахування взаємної кореляції отриманих оцінок топографічних координат. Для оцінки такої кореляції пропонується дослідна установка, яка фіксує результати вимірювань за допомогою спеціального програмного забезпечення “ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ-ЗРВ”. Проведено експеримент, за результатами обробки даних якого отримані кількісні показники залежності необхідної відстані до орієнтиру для забезпечення заданої точності визначення координат.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВИХ ДІЙ УГРУПОВАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

*М.О. Єрмошин; С.О. Шурупов; О.В. Кулібаба
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Оцінка ефективності бойових дій угруповання ЗРВ може бути здійсненна як функціонування складної організаційної системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття воєнних об’єктів з урахуванням трьох аксіом: по-перше, озброєння та військова техніка має ТТХ (зона поражения ЗРК тощо); по-друге, зенітні ракетно-артилерійські підрозділи та частини мають бойові можливості (вогневі як розміри та кратність перекриття зони вогню, щільність вогню у точці простору, кількість стрільб ЗРК до заданого рубежу, ефективність стрільб та маневрені, розвідувальні, можливості з прикриття воєнних об’єктів, можливості з готовності до протиповітряного бою, можливості з накопичення ракет); по-третє система прикриття

(підсистеми вогню, розвідки, управління, забезпечення) має основні властивості (ефект синергії, ієрархічність, емерджентність, ефективність і стійкість функціонування, шаруватість зон вогню, адаптивність, оперативність, ешелонування, комунікативність, прихованість, рефлексивність, обґрунтованість, раціональність, контролюваність).

Угрупування ЗРВ, підрозділи якого розгорнуті у бойовий порядок для виконання поставлених бойових завдань, оцінюється як функціонування системи прикриття за загальними показниками (розрахункова ефективність бойових дій та ефективність, яка вимагається, математичне сподівання кількості знищених ЗПН, математичне сподівання кількості напрямків, на яких забезпечується кількість стрільб, щільність вогню не менше від заданої, математичне сподівання кількості об'єктів прикриття, які збереглися з імовірністю не менше заданої, математичне сподівання втрат сил і засобів, інтегральний показник ефективності та ризику) з урахуванням ТТХ озброєння, бойових можливостей підрозділів ЗРВ та властивостей системи прикриття, які характеризуються показниками (критеріями та нормативами): просторовими, часовими, імовірнісними.

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ-ТРЕНАЖЕРУ ОБСЛУГИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ (С-300П) З МЕРЕЖЕВИМ РОЗГАЛУЖЕННЯМ РОБОЧИХ МІСЦЬ

*В.В. Джус, к.т.н.; Д.В. Антонов; К.О. Левінцов; Н.В. Луценко; С.О. Худік
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з основних напрямків підготовки бойових обслуг ЗРК середньої дальності підрозділів ЗРВ, що виконують завдання у зоні проведення ООС, є підтримка та вдосконалення практичних навичок у різних умовах повітряної обстановки. Основна увага при проведенні таких тренувань приділяється сумісній роботі осіб, що входять до складу бойових обслуг, для досягнення її високої злагодженості. Вирішення цього питання на штатному ОВТ без застосування сучасних програмних засобів імітації функціонування робочих місць має великі обмеження. Застосування сучасних програмних засобів, що імітують роботу озброєння за напрямком підготовки, є основним напрямом покращення практичної підготовки в університеті.

При розробці комплексу-тренажеру обслуги зенітного ракетного комплексу середньої дальності (С-300П) з мережевим розгалуженням робочих місць визначаються його склад, основні критерії функціонування та особливості інтерактивної візуалізації робочих місць осіб бойової обслуги, що враховують виконання сумісних операцій під час ведення бойової роботи. Програмний сервер такого тренажеру передбачає одночасну роботу робочих місць офіцера пуску, офіцера виявлення та цілевказування, офіцера захвату, операторів ручного супроводження по кутовим координатам, а також отримувати інформацію про поточну повітряну обстановку з імітаційно-тренажного комплексу “ВІРАЖ-РД”.

Розробка та впровадження комплексу-тренажеру обслуги зенітного ракетного комплексу середньої дальності (С-300П) сприяє активному продовженню роботи по розробці програмних продуктів, що забезпечують роздільну підготовку осіб бойової обслуги ЗРК С-300П та комплексне тренування всієї обслуги у складних умовах повітряної обстановки.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СКЛАДОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗРК СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ

*В.В. Джус, к.т.н.; А.Ю.Назаров; Д.В. Кузьменко; Ю.О. Чміль
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для підвищення надійності функціонування обчислювальних засобів ЗРК середньої дальності пропонується створення аналогів гібридних мікрозбірок ГТЗ.430.029ТУ (перетворювач рівнів) на сучасній елементній базі.

Побудову таких аналогів пропонується проводити за наступною методикою: виконання аналізу особливостей побудови; уточнення параметрів складових; визначення вимог до точності формування вихідних сигналів; створення моделі цих елементів; проведення аналізу роботи моделі у різних умовах; створення дослідного зразку та визначення особливостей його функціонування; розробка практичних рекомендацій для серійного виготовлення та застосування на озброєнні.

Методика застосована для розробки аналогу мікрозбірки обчислювальних засобів ЗРК середньої дальності. Після уточнення параметрів елементів такої збірки, створено модель у програмному середовищі Micro-Cap 9.0; виготовлено дослідний зразок для проведення досліджень. Показана адекватність функціонування моделі та дослідного зразку.

Отримані результати доцільно застосовувати при модернізації системи синхронізації обчислювальних засобів ЗРК середньої дальності.

ТЕХНІЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВВЕДЕННЯ В ОДНОКАНАЛЬНИЙ ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ КАНАЛА САМОНАВЕДЕННЯ РАКЕТИ

*М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; І.В. Помогаєв; Ю.В. Коробков; І.І. Чернушич
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналізується можливість введення в одноканальний ЗРК малої дальності додаткового каналу самонаведення ЗРК для збільшення дальності стрільби і можливості застосування як існуючих зенітних керованих ракет 5В27Д, так і модернізованих ракет. Визначаються основні напрямки модернізації як станції наведення ракет СНР – 125М1, так і бортового обладнання ракет. Пропонується система самонаведення, метод наведення ракети, спосіб захвату цілі головою самонаведення, оцінюється дальність стрільби ракетами з самонаведенням при різних потужностях передавача каналу підсвічування цілі.

ТЕХНІЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ КАНАЛУ ПІДСВІЧУВАННЯ ЦІЛІ ОДНОКАНАЛЬНОГО ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ НАПІВАКТИВНОГО САМОНАВЕДЕННЯ РАКЕТ

*М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; О.Е. Стюпкін; Д.В. Кулішов; Д.О. Богатир
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналізуються можливі варіанти побудови передавача і антенно – хвильового пристрою каналу підсвічування цілі для реалізації в одноканальному ЗРК малої дальності напівактивного самонаведення ракет

одночасно з використанням штатних ракет з телекеруванням. Визначаються вид сигналу підсвічування, його структура, вибирається тип передавального пристрою і надаються пропозиції щодо зміни конструкції антени передачі команд для сумісного використання в каналі підсвічування і каналі передачі команд керування на ракети з телекеруванням. Пропонується структурна схема передавача підсвічування цілі, конструкція комбінованого опромінювача антени, а також спосіб усунення впливу передавача підсвічування цілі на головку самонаведення ЗКР у момент захвату нею цілі. Оцінюються потрібні технічні характеристики передавача і антени для забезпечення заданої дальності стрільби.

АЛГОРИТМ БОЙОВОЇ РОБОТИ ОДНОКАНАЛЬНОГО ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРЯНИМ ПРОТИВНИКОМ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНИХ РАКЕТ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ

*М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; М.С. Христосов; О.С. Ситніков; І.І. Марфутін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналізується процес бойової роботи одноканального ЗРК малої дальності в умовах застосування протирадіолокаційних ракет (ПРР) при використанні радіотехнічних заходів захисту основаних на регламентації часу і параметрів випромінювання. Радіолокаційних засобів захисту. Пропонується алгоритм дії бойової обслуги зрід та методика оцінки ефективності захисту від ПРР. На основі запропонованої методики оцінюються ефективність використання в ЗРК засобів радіолокаційного захисту (ЗРЗ) на основі порівняння часу відпрацювання цілеуказування головці самонаведення ПРР та її польоту до ЗРК з часом польоту ракети до дальньої границі зони пораження комплексу. Показано, що при застосуванні ЗРЗ забезпечується висока імовірність відволікання ПРР від станції наведення ракет, за винятком вузького сектору в області головної пелюстки діаграми спрямованості антени каналі візирування цілі СНР.

АДАПТИВНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

*С.В. Кукобко¹, к.т.н., с.н.с.; О.В. Гречка²;
С.В. Герасимов², д.т.н., проф.; А.М. Хмелінін²*

¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для забезпечення контролю технічного стану радіотехнічних систем, що мають малий залишковий ресурс, потребується коректування операцій технічного діагностування. При цьому слід враховувати можливе збільшення витрат остаточного ресурсу при підвищенні часу технічного обслуговування. В доповіді обґрунтований метод контролю технічного стану радіотехнічних засобів, що базується на оперативній зміні наборів контрольованих параметрів, тестових і вимірювальних сигналів, засобів діагностування й контролю в залежності від результатів попередніх оцінок технічного стану. Урахування

запропонованих у доповіді пропозицій дозволить удосконалити систему технічного забезпечення підрозділів протиповітряної оборони.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

О.М. Малявко¹; Б.В. Гайбадулов²; О.В. Поворозник²; І.В. Помогаєв²

¹Військова частина А1215;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За результатами аналізу застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) в збройних конфліктах останнього десятиріччя встановлено, що спостерігається стійка тенденція до зростання використання безпілотних літальних апаратів для ведення розвідки, нанесення вогневого ураження, підтримки з повітря дій підрозділів на полі бою та інших задач.

В доповіді розглядаються особливості застосування та шляхи удосконалення існуючих методів та систем наведення зенітних керованих ракет (ЗКР) на повітряні цілі. Показано, що необхідність удосконалення викликана протиріччями між станом розвитку сучасних ЗПН і реалізованими в зенітних ракетних комплексах методами та системами наведення ЗКР.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ

Д.О. Нестеров¹; М.А. Павленко², д.т.н., проф.;

Д.М. Крючков²; Д.Л. Кириченко²

¹Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Стан радіотехнічних систем (РТС) зенітних ракетних комплексів (ЗРК) обумовлює можливість виконання багатьох завдань, покладених на зенітні ракетні війська. В зв'язку з цим питання перевірки відповідності значень параметрів РТС вимогам технічної документації, визначення поточного технічного стану РТС та прогнозування його на встановлений період мають важливе значення при експлуатації ЗРК. Сучасний розвиток обчислювальної техніки та впровадження цифрових технологій у засоби контролю та діагностування дозволяють при проведенні технічного обслуговування РТС ЗРК використовувати методи, за допомогою яких можливо не тільки оцінити технічний стан, а й спрогнозувати його на потрібний період.

За результатами аналізу вимог щодо проведення контролю та діагностування технічного стану РТС ЗРК, методів вирішення питань вибору номенклатури, оптимізації розміщення та застосування засобів діагностування в доповіді наведено пропозиції щодо використання методів прогнозування технічного стану РТС ЗРК. Запропоновано прогнозування технічного стану РТС ЗРК здійснювати за допомогою нечітких алгоритмів прийняття рішень. Залежність між параметрами, що були виміряні, та технічним станом системи, що прогнозується, апроксимується за допомогою нечіткої бази знань та операцій над нечіткими множинами, де відображенням множини станів у множину рішень виступає інтелектуальна система підтримки прийняття рішень.

Якість прийнятого рішення залежить від функцій належності величин та бази знань та досягається за рахунок настроювання параметрів функцій та вагових коефіцієнтів правил на основі вибірки експериментальних даних, яка являє собою результати вимірювань параметрів, які були збережені.

МЕТОД АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЗРС В ЄДИНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ

А.Б. Скорик¹, к.т.н., доц.; М.А. Павленко¹, д.т.н., проф.; Є.В. Моргун¹;

С.Д. Губін; О.О. Зверєв², к.т.н., доц.

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

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

У доповіді розглядаються питання побудови дата-центричної системи управління ЗРС функціонуючої в єдиному інформаційному просторі.

Використання мережецентричних і датацентричних технологій диктує необхідність побудови перспективної ЗРС як системи, здатної підключатися і функціонувати в єдиному глобальному середовищі (самосинхронізація).

Запропоновані: метод формування циклу управління бойовими діями ЗРС на основі використання модифікованого циклу Бойда (шляхом введення фази динамічного формування тактичних кластерів); метод формування DDS-цілевказування і управління ЗРС в єдиному інформаційному просторі.

У доповіді розглядається інформаційна метамодель системи управління ЗРС, аналізується зв'язування наступної інформації: сценарії використання (місії);

операційні елементи, яким призначені місії;

вузли (ноди), де розташовані операційні елементи;

завдання і дії, які виконують операційні елементи;

інформаційні потоки, необхідні для виконання завдань;

потоків сутностей (Item flow), необхідні для реконфігурації систем.

Для дата-центричної моделі управління характерним є те, що функціонування операційних нод в значно меншій мірі зв'язується з особливостями побудови окремих системних нод, а мінливість структури описується з використанням потоків сутностей, поточна структура (часовий зріз 4D-простору) визначається потрібними на поточний часовий інтервал можливостями.

ЗОНДУВАННЯ РАКЕТ ТА АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ ШИРОКОСМУГОВИМИ СИГНАЛАМИ

М.В. Сургай; Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.;

О.І. Сухаревський, д.т.н., проф.; В.А. Васиць, д.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Демонструються результати комп'ютерного моделювання радіолокаційних дальнісних портретів артилерійських снарядів ОФ25 САУ "Акація" та 9М22 РСЗВ "Град" при зондуванні широкосмуговими сигналами у метровому і дециметровому діапазонах довжин хвиль. Результати отримано за допомогою розробленого електродинамічного методу чисельного розрахунку

радіолокаційних характеристик розсіювання, заснованого на розв'язанні інтегрального рівняння магнітного поля.

Проводиться аналіз особливостей відбитих сигналів у двох діапазонах довжин хвиль, при різних ракурсах. Показано доцільність використання радіолокаційних дальнісних портретів для радіолокаційного розпізнавання типу артилерійської системи, що застосовується.

Розроблений алгоритм чисельного розрахунку і дані, які він дозволяє отримувати, мають практичну цінність при створенні перспективної РЛС контрбатарейної боротьби для реалізації функції розпізнавання типу стріляючої артилерійської системи.

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ В АНТЕННО-ФІДЕРНИХ СИСТЕМАХ ЗАМІСТЬ ШТАТНИХ ПРИСТРОЇВ АНАЛОГІВ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

*Р.В. Титаренко; М.В. Акульшин; О.С. Кісіль; О.С. Плужнік
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді наведено результати аналізу продукції вітчизняних виробників елементів фазованих антенних решіток. Запропоновані схеми побудови антенно-фідерних систем з використанням вітчизняних виробів техніки надвисоких частот, що можуть бути використані в зенітних ракетних комплексах середньої дальності. Наведені результати розрахунків характеристик зенітних ракетних комплексів при реалізації запропонованих рішень. Встановлено, що впровадження аналогів дозволить не тільки підтримати працездатність озброєння, але й у деяких випадках покращити його характеристики.

КОНЦЕПЦІЯ DATA-CENTRIC WARFARE І ДАТА-ЦЕНТРИЧНА 4D АРХІТЕКТУРА

*О.В. Турінський, к.т.н.; А.Б. Скорик, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглядаються питання еволюції концепції network-centric warfare ((NCW) і архітектурного фреймворка C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance).

Відзначається, що за 25 років, що пройшли з моменту зародження концепції Network-centric Warfare накопичилися кардинальні зміни, що відрізняють сьогоденне бачення NCW від концепції запропонованої віце-адміралом ВМС США А. Себровскі і Д. Горстка. Ці зміни пов'язані з розвитком "руйнівних" технологій, поява яких у військовій справі завжди призводить до зміни концепції ведення бойових дій.

Робиться висновок про те, що розвиток озброєнь підійшов до певної точки біфуркації яка зумовлює необхідність переходу до нової концепції ведення бойових дій – data-centric warfare. Підвищення складності і взаємозалежності систем, їх структурна несталість викликали значне зростання ролі архітектурних підходів при проектуванні озброєння.

Концепція data-centric warfare спирається на 4D-екстенціональне представлення бойового простору систем зброї об'єднаних в єдину мережу. Множина зразків озброєння, об'єднані мережею, займають деякий 3D простір.

Синтез кластер-системи для виконання конкретної функції/завдання здійснюється динамічно в реальному масштабі часу. Поточна структура системи визначається як переріз 4D простору часовою площиною. Події – це тривимірні "зрізи" в окремих часових точках циклу функціонування (циклу Бойда) датацентричної системи. Усі системи зброї розглядаються як системи-систем або сімейства-систем, при цьому окремі одиниці зброї, що входять до складу цих систем розглядаються як ресурс, який може використовуватися для динамічного формування кластер-систем, які забезпечують реалізацію необхідних можливостей на окремих часових фазах.

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В ЯКОСТІ ІСНУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СИСТЕМ АНАЛОГІВ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА НА СУЧАСНІЙ ЕЛЕМЕНТНІЙ БАЗІ

*О.Д. Флоров, к.т.н., доц.; В.В. Болдашевський; Д.О. Шатунов; В.О. Тітов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Більшість пристроїв високої частоти (ВЧ) озброєння зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України допрацьовують встановлений ресурс; їх розробка та виробництво здійснюються за межами України; переважна кількість пристроїв морально застаріла, не виробляється та виключена з переліку виробів, що застосовуються при нових розробках. Як показав аналіз шляхів вирішення цього питання, одним зі способів розв'язання даної проблеми є заміна штатних ВЧ-пристроїв аналогами на сучасній елементній базі. Запропоновані схеми побудови приймально-передавальних систем з використанням вітчизняних виробів техніки ВЧ, що можуть бути використані в зенітних ракетних комплексах середньої дальності. Як показали попередні розрахунки, впровадження запропонованих схем дозволить покращити стабільність частоти випромінюваного передавачем сигналу, чутливість, вибірковість та заводо захищеність приймальної системи. Встановлено, що наявні на теперішній час виробничі потужності вітчизняних підприємств дозволяють впровадити без переробки приймально-передавальної системи аналоги багатьох штатних ВЧ-пристроїв, що використовуються в озброєнні зенітних ракетних військ.

СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ НЕКОНТАКТНИХ РАДІОПІДРИВАЧІВ ЗКР ВІД БЛИМАЮЧИХ ЗАВАД

*М.І. Рожков, к.т.н., доц.; А.І. Синько; А.Д. Кравченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розроблено спосіб та пристрій захисту фазодоплерівських радіопідривачів ЗКР від блимаючих завад, що дозволяє значно підвищити ефективність бойового спорядження ЗКР при стрільбі в умовах впливу таких завад.

Застосування повітряним противником синхронних шумових блимаючих завад суттєво знижує ефективність стрільби ЗКР з самонаведенням. Для формування команди на підлив бойової частини ЗКР по джерелу завад у неконтактних фазодоплерівських радіопідривачах (РП) застосовується фазовий метод пеленгації сигналів. Але одночасне приймання сигналу завади від цілі, по якій ведеться стрільба, і сигналу завади відбитої від цілі, яка йде

під її прикриттям, призводить до спрацювання РП по еквівалентному енергетичному центру групи цілей, який у загальному випадку не співпадає з жодною із цілей. Відмінністю пропонованого способу захисту є введення операцій синхронізації комутаторів частотного і фазового каналів РП з комутатором пеленгатора ГСН ЗКР до зриву супроводження цілі ГСН та керування комутатором РП при різких змінах вагового коефіцієнта компенсатора завад частотного каналу РП після зриву автосупроводження цілі ГСН. Очікувана ефективність стрільби ЗКР в таких умовах збільшується майже в два рази.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ УКРАЇНИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇХ ВИРІШЕННЯ

Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; В.В. Лук'ячук, к.т.н., с.н.с.;

І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.; В.В. Лісовенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час технічне оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України планується здійснювати за рахунок закупівлі ЗРК зарубіжного виробництва та розробки вітчизняного ЗРК середньої дальності (СД). Проте, зусилля щодо створення такого ЗРК до теперішнього часу не дали суттєвого результату через розпорошеність сил та матеріальних ресурсів, відсутність системного підходу до вирішення цього завдання, науково-технічного заділу у цій області, зокрема проектно-конструкторських організацій з розробки зенітного ракетного озброєння, відповідної лабораторно-випробувальної, виробничої бази тощо. Тому проблема створення в Україні ЗРК СД є актуальною.

На наш погляд, розробка вітчизняного ЗРК повинна здійснюватися у рамках наскрізного управління його життєвим циклом (ЖЦ) з раціональними за техніко-економічним критерієм розподілом витрат на стадії розробки, виробництва та експлуатації. Виходячи з мінімізації вартості ЖЦ, зразок ЗРК та засоби забезпечення його ЖЦ, повинні розроблятися в єдиній системі управління ЖЦ. Засоби забезпечення ЖЦ повинні реалізовувати розробку, серійне виробництво, експлуатацію, ремонт та, за необхідністю, утилізацію ЗРК, зокрема системи контролю, технічного обслуговування та ремонту, навчання тощо.

При цьому, вже на стадії зовнішнього проектування необхідно передбачити розробку проривних технологій у галузях елементної бази, радіолокації, зенітних керованих ракет, засобів випробувань, створення кадрового потенціалу тощо. ЗРК та система його експлуатації повинні проектуватися одночасно з системою розробки та виробництва ЗРК.

Для реалізації зазначеного підходу необхідна розробка моделі управління ЖЦ від замислу до утилізації, що визначає послідовність, часові рамки процесів реалізації ЖЦ, забезпечення та контролю характеристик, які задаються для ЗРК, що проектується, виготовляється та експлуатується.

Створення ЗРК за запропонованим підходом можливе при концентрації сил та ресурсів в кооперації підприємств України з залученням, при необхідності, зарубіжних партнерів.

Вирішення цих завдань можливо при наявності організатора (модератора) життєвого циклу ЗРК на рівні Кабінету Міністрів України за Державною цільовою програмою створення ЗРК СД.

МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ЗРК З КРИТИЧНИМИ ВІДМОВАМИ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; К.В. Борисенко¹; В.І. Гриневич²

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

²Озброєння Збройних Сил України

При розв'язуванні задач встановлення та подовження призначених показників надійності зенітних керованих ракет (ЗКР) необхідно обґрунтувати вимоги до показників надійності ЗКР та її складових частин.

Окремі складові частини ЗКР (рушійна установка, автопілот і інші) характеризуються критичними відмовами, під якими розуміються такі відмови, можливі наслідки яких є заподіяння шкоди життю або здоров'ю експлуатаційному персоналу, військовому майну, навколишньому середовищу, тяжкість наслідків яких визнана неприпустимою.

При обґрунтуванні вимог до показників надійності таких складових частин ЗКР необхідно виходити із завдання вимог до показників ефективності, безпеки, екологічності та інших складових якості, від яких залежить надійність. Методи обґрунтування вимог до таких складових частин ЗКР на теперішній час невідомі. Тому актуальною є розробка методу обґрунтування вимог до показників надійності складових частин ЗКР з критичними відмовами.

Розглядаються положення щодо обґрунтування вимог до показників надійності складових частин ЗКР за технічним критерієм, економічним критерієм та критерієм безпеки. При цьому пропонується застосовувати такі значення критерію, при яких ризики виникнення небезпечних наслідків не перевищують заданий рівень.

Наводяться рекомендації та пропозиції щодо завдання вимог до показників надійності складових частин ЗКР з критичними відмовами з використанням запропонованого методу.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОСНОВНИХ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИ ТРИВАЛІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; І.В. Коваль¹, к.т.н., с.н.с.;

В.В. Лук'ячук¹, к.т.н., с.н.с.; І.М. Терехуха², к.т.н.

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

²Військова частина А0800

При розробці програм розвитку озброєння та військової техніки, планів їх експлуатації та ремонту актуальним є завдання прогнозування впливу технічного стану основних зразків зенітного ракетного озброєння на показники ефективності їх функціонування за призначенням.

Для вирішення цього завдання пропонується використовувати оперативнотактичний показник надійності зенітного ракетного комплексу (ЗРК) –

коефіцієнт збереження ефективності, як відношення значення математичного сподівання числа знищених цілей за тривалість ведення протиповітряного бою ЗРК до повної витрати боєкомплекту до номінального значення цього показника за умови, що ЗРК на момент початку бою боєготовий та за тривалість ведення бою не відмовив.

Розглядаються основні співвідношення для розрахунку цього показника, як функціоналу від календарної тривалості експлуатації ЗРК, наводяться результати моделювання цього функціоналу на інтервалі календарної тривалості експлуатації від 1 до 30 років. Формулюються рекомендації щодо застосування цих результатів при вирішенні завдань експлуатації зенітного ракетного озброєння та розробці програм розвитку озброєння.

ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ПАРКУ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ПРИ ФОРМУВАННІ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; І.В. Коваль¹, к.т.н., с.н.с.;

В.П. Попов¹; В.І. Гриневич²

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

²Озброєння Збройних Сил України

При розробці програм розвитку озброєння та військової техніки, планів їх експлуатації та ремонту актуальним є оцінювання і прогнозування стану парку зенітних керованих ракет (ЗКР) у середньостроковій та довгостроковій перспективах. На даний час парк ЗКР не оновлюється. Завдання підтримання парку ЗКР у боєготовому стані вирішуються за рахунок проведення робіт з продовження призначених показників (ПП). Тому, актуальним є проведення моделювання залежності кількості боєготових ЗКР від календарної тривалості експлуатації з урахуванням впливу таких факторів, як дата виготовлення, призначений термін служби, граничний термін служби, післяремонтний термін служби виробів, продуктивність ремонтного підприємства.

Результати моделювання показують динаміку кількості боєготових ЗКР та кількості ЗКР, в яких не настав граничний термін служби від календарної тривалості експлуатації. Обґрунтовується необхідність визначення граничного терміну для ЗКР за умови, що підтримка стану парку ЗКР буде проводитися без відновлення технічного ресурсу до настання граничного терміну служби. При цьому проводиться поточний ремонт ЗКР шляхом перекомплектації. Тому, потрібно оцінювати рівень надійності ЗКР після ремонту та ефективність використання ЗКР за призначенням.

ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗБЕРЕЖУВАНOSTІ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ КОНТРОЛІ ЇХ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.;

В.П. Попов; С.В. Селезньов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для прийняття рішення щодо продовження призначених показників (ПП) ЗКР на інтервал часу, що продовжується, потрібно мати оцінки показників збережаності цих виробів при їх тривалій експлуатації. Для ЗКР

характерним є їх експлуатація в режимі очікування до використання за призначенням з вибірковим періодичним контролем працездатного стану. Періодичність проведення такого контролю визначається періодичністю проведення робіт з продовження ПП. При цьому, як правило, контролюється бортове обладнання ЗРК (далі – вироби). За результатами контролю працездатності виробів у кожному періоді контролю отримується інформація про кількість виробів, що відмовили, при цьому моменти виникнення відмов є невідомими, тобто, має місце інтервальна невизначеність моментів виникнення відмов виробів. Тому, актуальним є розробка методів оцінювання показників збережуваності виробів при періодичному контролі їх працездатного стану.

Розглядаються основні положення методу оцінювання показників збережуваності виробів при періодичному контролі їх працездатності, який дозволяє отримувати оцінки показників збережуваності виробів з точністю і достовірністю, які є прийнятними для прийняття рішень на продовження ПП. При цьому результати експлуатації виробів за тривалість експлуатації представляються у вигляді результатів періодичних випробувань виробів на надійність за планом [[NUT]]. Формуються пропозиції щодо оцінювання показників збережуваності виробів з використанням цього методу. За результатами моделювання проводиться порівняння точкових та інтервальних оцінок показників збережуваності виробів, які отримані цим методом з еталонною оцінкою, як отримана за умов відомого закону розподілу параметричним методом.

КОМПЛЕКСНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗРК ПРИ УПРАВЛІННІ ЙОГО ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; В.В. Лук'янчук¹, к.т.н., с.н.с.;

І.М. Теребуха², к.т.н.

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

²Військова частина А0800

На даний час в Україні відсутнє досконале науково-методичне забезпечення вирішення завдань задання вимог до зразків зенітного ракетного і іншого складного озброєння. При цьому, у відповідності до нормативних документів повинні розроблятися вимоги до 14 груп показників якості зразка озброєння, які у відповідних державних стандартах, і інших нормативних документах розглядаються як самостійні. У зв'язку з цим актуальним є завдання розробки взаємопов'язаної системи вимог.

Розглядаються проблемні питання обґрунтування вимог до ЗРК з позицій системи управління його життєвим циклом. При цьому управління життєвим циклом повинно здійснюватися в рамках програми за конкретним зразком ЗРК організаціями замовника, розробника, виробника, експлуатаційними організаціями і іншими учасниками робіт у галузі планування розвитку, розробки, виробництва, забезпечення експлуатації і утилізації ЗРК.

Тактико-технічне завдання на дослідно-конструкторську роботу повинно включати групи тактико-технічних і експлуатаційно-технічних вимог, техніко-економічних вимог, вимог до видів забезпечення тощо. В групі тактико-технічних та експлуатаційно-технічних вимог повинні бути виділені підгрупи вимог, що визначають призначення, умови застосування і технічної

експлуатації, бойові та експлуатаційні властивості. У свою чергу підгрупа вимог до експлуатаційних властивостей повинна включати вимоги до надійності, безпеки, контролепридатності, експлуатаційної і ремонтної технологічності, живучості.

Розглядаються питання завдання взаємопов'язаної системи вимог до підгрупи експлуатаційних властивостей і до комплексної програми їх забезпечення. Визначається номенклатура показників експлуатаційних властивостей, розглядаються загальні положення щодо розробки комплексної програми їх забезпечення.

Наведені рекомендації щодо вибору номенклатури показників експлуатаційних властивостей на прикладі самохідного ЗРК середньої дальності.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСАМИ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

М.Б. Бровко; П.К. Мазін; Д.В. Фоменко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення бойових дій під час виконання завдань у складі сил антитерористичної операції і операції об'єднаних сил на сході України набуває значної ваги питання організації і здійснення швидкого, чіткого і безперервного забезпечення ресурсами в системі технічного забезпечення (ТхЗ) зенітних ракетних військ (ЗРВ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України. Процес організації і здійснення забезпечення ресурсами в системі ТхЗ ЗРВ ПС ЗС України відбувається в певних умовах оперативно-технічної обстановки під впливом різних факторів: зовнішніх і внутрішніх, негативних і позитивних, характер яких може бути ймовірним або детермінованим.

В якості основних показників, які характеризують ефективність забезпечення ресурсами в системі ТхЗ ЗРВ ПС ЗС України використовуються:

- коефіцієнт ефективності забезпечення ресурсами;
- середній час затримки в задоволенні заявки;
- сумарні витрати на ресурси.

Коефіцієнт ефективності забезпечення ресурсами – ймовірність того, що в довільний момент часу при прийнятих стратегіях поповнення запасів ресурсів всіх типів відмова системи забезпечення ресурсами не відбудеться. Середній час затримки в задоволенні заявки в системі забезпечення ресурсами – стаціонарне значення відношення математичного очікування суми інтервалів часу затримок в задоволенні заявок на ресурс, викликаних відмовами системи забезпечення ресурсами даного (будь-якого) типу за деякий період часу, до математичного сподівання загальної кількості заявок на ресурс цього (будь-якого) типу, що надійшли за той же період. Сумарні витрати на ресурси є додатковим економічним показником, який використовується при оцінюванні ефективності забезпечення ресурсами

Оцінювання ефективності забезпечення ресурсами запропоновано проводити для кожного типу окремо та визначення на їх основі показників ефективності всієї системи забезпечення ресурсами та сумарних витрат на забезпечення ресурсами в цілому. Визначення сумарних витрат на забезпечення ресурсами може проводитися по одному або послідовно

декільком типам витрат, і незалежно від типу цих витрат, витрати по всіх типах ресурсів мають задаватися (вимірюватися) в одних і тих самих одиницях.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ЗРК ЧЕРЕЗ РОЗРОБКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КОМБІНОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; В.В. Лук'янчук¹, к.т.н., с.н.с.;

І.М. Теребуха², к.т.н.

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

²Військова частина А0800

Підвищення ефективності управління експлуатацією ЗРК пропонується через підвищення ефективності вирішення завдань функціонального використання в частково працездатних станах та їх підтримання на заданих рівнях працездатності в системі експлуатації і ремонту за технічним станом. Це можливо через розробку і впровадження більш досконалого контролю технічного стану ЗРК, на відміну від контролю, що реалізований на даний час в регламентованій системі експлуатації та ремонту, а саме – комбінованого контролю технічного стану (ККТС). При цьому під ККТС розуміється багатовидовий та багаторівневий контроль технічного стану для вирішення зазначених вище завдань.

Розглядаються положення з обґрунтування вимог до ККТС на стадіях життєвого циклу ЗРК, методика вибору номенклатури видів КТС при експлуатації ЗРК і обґрунтування вимог до їх показників, методичні положення щодо підтвердження вимог до ККТС.

Наводяться моделі ККТС на етапах використання ЗРК за призначенням та підтримання у готовності до використання, результати моделювання функціонування системи ККТС ЗРК за відповідними програмами контролю, формулюються пропозиції щодо розробки та впровадження ККТС ЗРК, що розробляється або модернізується.

Наведені оцінки підвищення ефективності управління експлуатацією ЗРК середньої дальності з ККТС.

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ У СИСТЕМ ІНДИКАЦІЇ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

В.В. Кобзев, к.т.н., с.н.с.; В.А. Васильєв, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Фоменко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Модернізація засобів зенітних ракетних комплексів (ЗРК) та їх складових частин неможлива без заміни застарілої елементної бази на сучасну. При цьому модернізацію окремих систем доцільно супроводжувати розширенням їхньої функціональності. Перспективним у цьому аспекті є заміна блоків систем індикації (СІ) ЗРК на сучасні багатофункціональні індикатори. Актуальність такої заміни обумовлена застосуванням в якості основного елементу існуючих індикаторів монохромних електронних променевих трубок (ЕПТ), необхідністю застосування супутніх радіоелектронних пристроїв (відхиляючі системи, високочастотні трансформатори, помножувачі напруг) для створення спеціальних режимів для функціонування ЕПТ, припиненням

підприємствами промисловості випуску вищезазначеної продукції, поступовим зменшенням запасів ЕПТ та супутніх пристроїв в комплектах запасних інструментів та приладів (ЗІП).

Штатні індикаторні блоки засобів ЗРК як правило використовуються при бойовій роботі (відображення первинної або вторинної радіолокаційної інформації, інформації про боеготовність засобів ЗРК) та при проведенні окремих настроювань функціональних систем засобів ЗРК. Сучасний розвиток технологій дозволяє суттєво покращити ергономічні властивості та розширити функціональність СІ. Перш за все це покращення сприйняття відображуваної штатно інформації та винесення додаткової інформації на індикатор без збільшення його розмірів за рахунок використання кольорових дисплеїв. По друге, при відсутності необхідності ведення бойової роботи додатково індикатор може використовуватися як монітор системи оптико-електронного спостереження, засіб відображення інтерактивної електронної експлуатаційної документації, модуль проведення тактичних розрахунків.

Розроблені пропозиції щодо апаратної та програмної складових модернізованого індикаторного пристрою (МІП). Можливість штатних органів управління засобу ЗРК, навіть при їх адаптації до МІП, як правило, не дозволятимуть повністю реалізувати функціональність останнього. Це обумовлює необхідність створення пристроїв спряження сучасних органів управління (клавіатура, маніпулятори типу “трекбол”, “джойстик”) з радіоелектронною апаратурою засобу ЗРК, що дозволить додатково модернізувати й штатні органи управління. Вочевидь, що МІП засобів ЗРК конструктивно повинні бути обладнані необхідними пристроями температурної стабілізації та віброгасіння.

Таким чином, запропонований підхід дозволить покращити ергономічні властивості та розширити їх функціональність. Реалізація цього підходу також дозволить зменшити кількість настроювань блоків СІ, номенклатуру елементів комплектів ЗІП (використання однотипного апаратного забезпечення з різним програмним) та покращити характеристики безвідмовності роботи блоків СІ.

МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО НАДІЙНОСТІ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ З УРАХУВАННЯМ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ВИРОБІВ

Б.М. Ланецький¹, д.т.н., проф.; В.В. Лук'ячук¹, к.т.н., с.н.с.;

К.В. Борисенко¹; В.І. Гриневич²

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

²Озброєння Збройних Сил України

У відомих методах і методиках вимоги до надійності зенітних керованих ракет (ЗКР) обґрунтовуються виходячи із заданого рівня зниження показника ефективності ЗРК за стрільбу або за тривалість ведення протиповітряного бою. При цьому не враховується потрібна кількість боеготових виробів для забезпечення підрозділів ЗРВ, необхідна їх кількість для вирішення завдань відпрацювання на стадіях розробки і виробництва, забезпечення державних випробувань, вирішення завдань продовження їхніх призначених показників під час експлуатації.

Основу методики, що пропонується, складають:

- методика обґрунтування раціональних рівнів запасів ЗКР підрозділів ЗРВ з урахуванням їх надійності;

- моделі визначення потрібної кількості ЗКР для конструктивного відпрацювання й досягнення заданого рівня надійності;
- методики визначення потрібних обсягів випробувань ЗКР на стадіях розробки, виробництва й експлуатації.

Можливі варіанти завдання вимог до надійності ЗКР з урахуванням необхідності їх забезпечення формуються за рахунок підвищення рівня надійності виробів, збільшення кількості виробів, що виготовляються, змінення обсягів їх випробувань. Раціональним вважається такий рівень надійності ЗКР, при якому мінімізуються сумарні витрати на розробку, виробництво й експлуатацію необхідної кількості ЗКР і гарантується експлуатація потрібної їх кількості.

Розглядаються варіанти вирішення цієї задачі для ЗКР різної серійності виробництва. Розробляються пропозиції щодо раціональному розподілу витрат на виготовлення і експлуатацію заданої кількості ЗКР та на підтвердження вимог до їхньої надійності.

ЗМІСТ, СТРУКТУРА І ПОРЯДОК ОБГРУНТУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-СТРАТЕГІЧНИХ ВИМОГ ДО СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

В.В. Лук'янчук, к.т.н., с.н.с.; І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядається зміст структура і порядок обґрунтування оперативно-стратегічних вимог (ОСВ) до системи зенітного ракетного озброєння (ЗРО). Показано, що обґрунтування ОСВ до системи ЗРО повинне проводитися на основі системно-концептуального підходу в процесі оперативно-стратегічних досліджень з використанням імітаційно-математичних моделей, результатом яких є визначення сукупності найбільш важливих кількісно-якісних показників, що характеризують функціональні та економічні характеристики системи ЗРО, її підсистем і компонентів (елементів), при яких забезпечується виконання із заданим рівнем ефективності оперативно-стратегічних завдань, що покладаються на систему, в прогнозованих умовах ведення протиповітряної операції при мінімальних витратах на їх рішення. Змістом ОСВ до системи ЗРО є відповідним чином організована інформація, яка відбиває мету і принципи будівництва системи ЗРО; прогнозовані завдання і необхідні рівні їх рішення; принципи застосування системи ЗРО; склад, стан і перспективи розвитку ЗПН імовірних противників і союзників; трансформаційні властивості системи ЗРО; необхідні характеристики властивостей підсистем системи ЗРО.

Показано, що формування ОСВ до системи ЗРО, обґрунтування ОСВ до системи ЗРО повинно базуватися на основних положеннях військової доктрини держави і забезпечувати досягнення визначеного, заданого ресурсами і обставинами (умовами і чинниками), стану системи ЗРО по відношенню до системи ЗПН імовірного противника.

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА СЕРЕДНЬОСТРОКОВУ ПЕРСПЕКТИВУ З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

В.В. Лук'янчук, к.т.н., с.н.с.; І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Показано, що критичними спроможностями зенітних ракетних військ (ЗРВ) є спроможності щодо знищення високошвидкісних, малорозмірних та маневруючих засобів повітряного нападу. Для досягнення цих спроможностей передбачається оснащення частин ЗРВ Повітряних Сил Збройних Сил України новими (модернізованими) зразками зенітного ракетного озброєння (ЗРО) вітчизняного та іноземного виробництва з поступовим виведенням з бойового складу застарілого озброєння. Стратегію розвитку ЗРВ Повітряних Сил Збройних Сил України на період до 2035 року пропонується реалізовувати шляхом оборонного планування на протязі трьох періодів (етапів): 1 етап – 2021-2025 рр.; 2 етап – 2026-2030 рр.; 3 етап – 2031-2035 рр. На першому етапі передбачається створення умов для розгортання і підготовки підрозділів ЗРВ, сумісних з збройними силами НАТО. На другому етапі передбачається введення до складу ЗРВ ЗРК іноземного виробництва, забезпечених за стандартами НАТО, розгортання робіт зі створення ЗРК середньої дальності вітчизняного виробництва. На третьому етапі передбачається нарощування бойових можливостей ЗРВ за рахунок закупівлі і поставки у військова ЗРК іноземного виробництва, оснащення частин і підрозділів ЗРВ засобами АСУ вітчизняного виробництва. Показано, що розроблена модель дозволяє збільшити кількість цільових каналів системи ЗРО і забезпечити зенітне ракетне прикриття визначених державних об'єктів в прогнозованих умовах ведення бойових дій.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АППАРАТУ ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ ХАРАКТЕРУ ЗБРОЙНОЇ БОРІТЬБИ

І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.; М.П. Фісун; Ю.В. Трофименко; С.М. Донцов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наведені особливості збройних конфліктів початку ХХІ століття. Показано, що хід і результат збройної боротьби визначається, головним чином, протистоянням в повітряно-космічній сфері, що обумовлює необхідність вдосконалення науково-методичного обґрунтування раціональних шляхів розвитку системи зенітного ракетного озброєння (ЗРО). Управління розвитком ЗРО полягає в тому, щоб за допомогою адекватного науково-методичного апарату (НМА) розкрити складні зв'язки, властиві створенню і застосуванню ЗРО різного призначення, кількісно їх оцінити і підготувати рекомендації для органів управління за найбільш доцільними варіантами розвитку ЗРО Повітряних Сил ЗС України. Наведені недоліки існуючого НМА. Показано, що вдосконалення НМА з обґрунтування перспектив розвитку ЗРО має бути спрямоване на вирішення завдань визначення оптимального типуажу, складу і обрису системи ЗРО на прогнозований період. НМА має реалізовуватися у вигляді відповідного науково-методичного забезпечення (НМЗ) досліджень з

обґрунтування розвитку ЗРО, яке має містити сукупність затверджених методик і моделей, інформаційно-довідкових та інших матеріалів, що забезпечують формування раціональних напрямів розвитку системи ЗРО, її складових підсистем і зразків ЗРО при заданих ресурсних обмеженнях. Показано, що центральне місце у НМЗ займає методика оцінки бойової ефективності зразків ЗРО на основі критерію "ефективність-вартість". Наведений перелік методик і моделей, які повинні входити у склад НМА обґрунтування напрямів розвитку зенітного ракетного озброєння.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСАМИ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В.Д. Ткачик; М.Б. Бровко; П.К. Мазін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз набутого досвіду ведення бойових дій під час виконання завдань у складі сил антитерористичної операції і операції об'єднаних сил на сході України свідчить, що сучасні воєнні конфлікти характеризуються:

- швидко мінливим станом бойової обстановки;
- високою імовірністю раптового нападу противника;
- використанням сучасних зразків озброєння.

Ці особливості в цілому можуть суттєво впливати на ефективність системи технічного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України. Значної ваги в цих умовах набувають питання організації і здійснення безперервного забезпечення ресурсами військ в найкоротші терміни як в мирний час, так і при веденні бойових дій, що в свою чергу визначається станом транспортної мережі доставки ресурсів від постачальників до споживачів.

В якості характеристик маршрутів транспортної мережі доставки ресурсів використовуються сумарний час транспортування ресурсу і сумарні витрати на транспортування ресурсу. Сумарний час транспортування ресурсу – алгебраїчна сума часових інтервалів транспортування даного типу ресурсу через всі вузли та ділянки маршруту. Сумарні витрати на транспортування ресурсу – алгебраїчна сума витрат на транспортування даного типу ресурсу через всі вузли та ділянки маршруту транспортної мережі.

Вирішення завдання вибору раціонального маршруту ресурсів повинно здійснюватися з урахуванням всіх можливих ситуацій. Моделювання транспортної мережі здійснюється за формалізованим поданням транспортних засобів, тобто використовується загальний параметр – середня швидкість транспортування певним типом транспорту ресурсів по ділянці шляху.

Для пошуку найкоротших відстаней між вузлами транспортної мережі використання математичний апарат динамічного програмування, заснований на методології покрокової оптимізації. Для кожного вузла (вершини) послідовно складається функціональне рівняння Беллмана, застосування якого дозволяє отримати такий вузол (вершину), при якому мінімізується довжина з початкового вузла до заданого вузлу. В результаті вирішення системи рівнянь Беллмана визначається довжина найкоротшого шляху. Для вибору оптимальної траєкторії здійснюється перегляд функцій в зворотному порядку.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ І ВІЙСЬК ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Д.М. Запара; О.С. Петренко, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Система зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ, як сукупність бойових порядків розгорнутих для виконання бойових завдань зенітних ракетних частин і підрозділів має свої особливості та умови функціонування.

Аналіз сучасного стану зенітних ракетних військ та досвіду бойового застосування сил та засобів, які виділені для проведення операції Об'єднаних Сил (ООС) відповідно до особливостей і умов застосування вказує низку проблемних питань щодо обмежених можливостей засобів протиповітряної оборони (ППО) щодо виявлення та знищення малорозмірних, маловисотних цілей, введення противника в оману. Також існує слабка захищеність радіолокаційних засобів, засобів зв'язку та управління на тактичному рівні та низька автоматизація системи управління силами і засобами ППО. В доповіді визначені першочергові шляхи вирішення цих питань. Також, в з урахуванням особливостей застосування підрозділів ЗРВ в зоні проведення ООС пропонується перегляд традиційних способів та тактичних прийомів ведення протиповітряного бою з метою підвищення ефективності бойового застосування підрозділів ЗРВ в складі ППО ООС. Проведений аналіз недоліків та переваг запропонованих способів та тактичних прийомів застосування частин (підрозділів) зенітних ракетних військ, визначена необхідність їх реалізації.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАГРОЗ ЦИВІЛЬНОМУ НАСЕЛЕННЮ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ПРОТИПОВІТРЯНОГО ПРИКРИТТЯ БАЗ ТА АРСЕНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТАТНОЇ ЗБРОЇ ПІДРОЗДІЛАМИ ОХОРОНИ

С.В. Новіченко, к.т.н., с.н.с.; О.М. Доска, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Виконання бойових завдань з прикриття баз, арсеналів від дій засобів повітряного нападу у тому числі і безпілотних літальних апаратів (БпЛА) пов'язано з виникненням загроз життю і здоров'ю цивільного населення, що знаходиться в межах досяжності штатної зброї підрозділів охорони (вогневих груп). Визначення рівня загроз дозволяє підвищити обґрунтованість прийняття рішень щодо організації протиповітряної оборони баз, арсеналів та забезпечити необхідний рівень безпеки при застосуванні зброї. Тому, завдання оцінки рівня загроз цивільному населенню у разі застосування штатного озброєння є актуальним.

У доповіді наведено формалізація наукового завдання та запропоновано в якості показників оцінки рівня загроз життю і здоров'ю цивільного населення використовувати ймовірність випадкового влучення кулі (снаряду) в людину. При цьому, в залежності від кінетичної енергії кулі (снаряду), існує можливість випадкового вбивства і випадкового поранення людини, що може оцінюватися відповідними ймовірностями.

У доповіді запропоновані математична модель і методика оцінки рівня загроз цивільному населенню у разі застосування штатного озброєння підрозділами охорони. Розглянуті результати математичного моделювання процесу випадкового влучення кулі в людину, що розташована на певній відстані від стрілка при стрільбі короткою чергою по БпЛА кулями 5,45 мм, 7,62 мм та снарядами ОФЗТ зенітної установки ЗУ-23-2, а також надані практичні рекомендації підрозділам охорони (вогневим групам) щодо безпечного виконання стрільб по БпЛА з метою протиповітряної оборони баз, арсеналів.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ТОЧНОСТІ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАНЬ З БОЙОВОЮ СТРІЛЬБОЮ ЗРВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВАРТІСНИХ ПІДХОДІВ

М.П. Деменко, к.військ.н.; О.С. Петренко, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основним з етапів оцінки навчань з бойовою стрільбою підрозділів зенітних ракетних військ є аналіз зовнішньотраєкторних вимірювань та ступеня відповідності точностних характеристик радіолокаційних станції (РЛС) ЗРК встановленим параметрам. Розглянуті можливі шляхи обґрунтування вимог до точності системи зовнішньотраєкторних вимірювань полігону.

На основі інформаційних нерівностей отримані аналітичні співвідношення, що дозволяють визначити вимогу до середньої кількості розрізняючої інформації, достатньої для прийняття рішення про відповідність точностей вимірювання координат мішені РЛС ЗРК заданим значенням з необхідною досто-вірністю. Середня кількість розрізняючої інформації розглянуто як функцію від точностних характеристик системи зовнішньотраєкторних вимірювань та від кількості вимірювань.

Сформульовано та розв'язано задачу обґрунтування вимог до точності системи зовнішньотраєкторних вимірювань ко-ординат повітряної мішені. Враховано забезпечення заданої достовірності правильного прийняття рішення про відповідність точностних характеристик РЛС ЗРК необхідним значенням. На основі використання інформаційно-вартісних підходів отримані аналітичні співвідношення, які дають можливість обґрунтувати вимоги до точності системи зовнішніх траєкторних вимірювань для оцінки навчань з бойовою стрільбою підрозділів ЗРВ на державному полігоні.

ПРОБЛЕМИ БОРОТЬБИ СИЛ І ЗАСОБІВ ППО З КРИЛАТИМИ РАКЕТАМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; В.Г. Єрдяков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено аналіз досвіду застосування крилатих ракет (КР) в локальних війнах і збройних конфліктах, можливостей сил і засобів ППО по боротьбі з КР. Підкреслено, що КР, як правило, використовуються для ураження найбільш важливих точкових цілей, знищення яких, порушує роботу складних, структурно організованих на певній площі об'єктів та систем. Зона ураження

ЗРК (ЗРС) залежить від багатьох факторів, в тому числі від характеристики об'єкта прикриття, його розташування відносно ЗРК (ЗРС), швидкості КР і маршруту, що закладений в КР, завчасного виявлення КР і т. ін. Одним із шляхів вирішення проблеми боротьби із КР розглянуто розширення радіогоризонту за рахунок застосування в підрозділах ЗРВ високопіднятих антенних систем (АС). Так, підйом АС ЗРК (ЗРС) на висоту 24 м дозволяє збільшити дальність радіогоризонту до 35-37 км і тим самим розширити зону ураження на 40%. Проведений аналіз свідчить про те, що систему боротьби з КР доцільно будувати на основі використання мобільних підрозділів, озброєних керованими ракетами з тепловими ГСН, які повинні бути своєчасно зосереджені на загрозовому напрямку. У складі таких підрозділів не повинно бути стаціонарних або маломобільних наземних РЛС, які негайно стають об'єктами ударів противника. Слід переглянути вимоги до тактико-технічних характеристик засобів ППО-ПРО, що розробляються. При цьому необхідно врахувати досвід Армії оборони Ізраїлю, який показав, що поєднання засобів розвідки і ураження балістичних ракет і ракет на низьких траєкторіях недоцільно і вимагає рознесення як засобів розвідки і наведення, так і засобів ураження.

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ SAMP-T

А.М. Булай, к.т.н.; А.М. Савельєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Багатоканальний ЗРК середньої дальності SAMP-T призначений для забезпечення ППО військ, важливих об'єктів від масованого удару широкого спектру ЗПН, починаючи з тактичних крилатих ракет, всіх типів літаків та вертольотів, а також різноманітних безпілотних літальних апаратів в будь-яких погодних умовах вдень і вночі та в умовах складної перешкодової та завадової обстановок.

6 березня 2013 року на спільних навчаннях сухопутних військ Італії і ВПС Франції ЗРК середньої дальності SAMP-T успішно знищив балістичну ракету. Це було перше перехоплення балістичної цілі в рамках функціонування єдиної системи ПРО НАТО в Європі. У 2016 році Франція мала на озброєнні 375 ракет Aster 30 (355 бойових та 20 учбових), Італія – 177 ракет (160 бойових, 17 учбових). У 2017 році повітряні сили Сінгапуру були оснащені 300 бойовими ракетами Aster 30 (співпраця з концерном "Eurosam" розпочалась з 2013 року). У грудні 2018 року з'явилась інформація про прийняття рішення урядом Азербайджану щодо закупівлі ЗРК SAMP-T та ракет Aster 30 для постановки на бойове чергування у прибережних районах країни замість російських комплексів. У червні 2016 року Італія розгорнула систему ЗРК SAMP-T у південно-східній провінції Кахраманмараш в Туреччині в рамках місії НАТО в наслідок звернення Туреччини щодо зміцнення кордону із Сирією довжиною 900км. Італійський парламент ухвалив рішення про продовження мандату італійської системи протиракетної оборони SAMP-T, розгорнутої в Туреччині, до 31 грудня 2019 року. Наприкінці 2019 року стало відомо, що швейцарська армія проводить польові випробування із залученням фірми "Raytheon" із ЗРК Patriot та "Eurosam" із ЗРК SAMP-T для визначення переможця конкурсу та подальшого зміцнення системи проти-повітряної оборони Швейцарії.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОЇ ВАЖЛИВОСТІ (ОТВ) ОБ'ЄКТІВ, ЩО ПРИКРИВАЮТЬСЯ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ ППО В БОЮ (ОПЕРАЦІЇ)

М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; С.В. Нечитайло, д.т.н., с.н.с.;

О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Методика на кожному етапі бою (операції) базується на використанні, поряд з кількісними оцінками факторів, що враховуються, експертних способів інтелектуального аналізу даних, в якості яких реалізуються наступні процедури: структурна декомпозиція складної системи (об'єктів прикриття) на більш мілкі підсистеми, пов'язані між собою відношенням "частка - ціле" і побудовою тим самим ієрархії об'єктів; парне порівняння підсистем на кожному рівні ієрархії; коригування оцінок методом адаптивного узгодження експертних даних; розрахунок значення показника питомої ваги кожного об'єкта прикриття, виходячи з його призначення і ролі у майбутніх бойових діях(операціях).

Врахування ступеня впливу кожного конкретного фактора на значення узагальненого показника ОТВ об'єкта, а також рівня кореляції цих факторів здійснюється на основі суб'єктивних (експертних) оцінок для різних видів (етапів) операцій. У Методиці виділені наступні основні фактори, що впливають на ОТВ об'єктів прикриття: значення нормованої ваги k-го об'єкта прикриття в залежності від виду (етапу, епізоду) бою (операції); бойовий склад k-го об'єкта прикриття на етапі операції, що оцінюється; місце k-го об'єкта прикриття в оперативній побудові загальновійськового об'єднання; участь ЗПКН в системі вогневого ураження при дії по k-му об'єкту прикриття. Центральне місце в Методиці займає оцінка нормованої ваги k-го об'єкта прикриття, яка проводиться на основі узагальнених суб'єктивних (експертних) оцінок об'єктів прикриття для всіх етапів операції. Ці оцінки повинні бути проведені на етапі створення оціночної моделі і використовуватися посадовими особами в формі вихідних даних. Крім того, при розрахунку повинна бути можливість коригування оціночних значень у випадку зміни умов обстановки або необхідності проведення розрахунків для специфічних етапів бою (операції). В доповіді представлений порядок проведення розрахунку.

УЗАГАЛЬНЕНИЙ АНАЛІЗ ДОСВІДУ БОРОТЬБИ З БПЛА ПРОТИВНИКА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПІДРОЗДІЛІВ ЗРВ ТА ВІЙСЬК ППО СВ

М.П. Деменко¹, к.військ.н., доц.; О.В. Кулешов¹, к.військ.н., доц.;

Ю.І. Андрійчук²;

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В районі ООС противником використовується широкий спектр БпЛА від міні до легких БпЛА середнього радіусу дії типу: "Форпост", "Орлан-10", "Дозор-100", "Гранат-4", "Стрекоза". Розглянуто їх призначення та можливості, а також фактори, що обумовлюють складність боротьби з БпЛА. Підкреслено, що засоби розвідки, які мають забезпечувати ЗРК своєчасною

радіолокаційною інформацією, особливо при роботі по малорозмірних БпЛА з таким завданням не справляються. Дальності виявлення, що реалізуються, не дозволяють командним пунктам (пунктам управління) підрозділів ЗРВ та військ ППО СВ брати участь в процесі управління вогневими засобами, що значно знижує їх потенційні бойові можливості.

Основними заходами щодо удосконалення системи зенітного ракетного артилерійського прикриття розглянуто: створення мобільних тактичних змішаних зенітних підрозділів для підвищення можливостей щодо знищення повітряних цілей і прикриття ЗРК малої і середньої дальності; здійснення своєчасного маневру СВУ ЗРК “Бук-М1” на запасні позиції 2-3 рази на добу, після стрільб або прольоту БпЛА – негайно; використання для управління вогнем підрозділів ЗРВ та військ ППО СВ захищених супутникові засоби зв’язку та інформаційні системи; організацію обміну розвідувальною інформацією про повітряну обстановку між взаємодіючими підрозділами в реальному масштабі часу; застосування СВУ ЗРК “Бук-М1” в якості “кочуючих” та із засідок, що дозволить створити “приховану систему зенітного ракетного вогню” в зоні ООС; проведення заходів щодо маскування ОВТ підрозділів ЗРВ та військ ППО СВ з використанням сучасних засобів.

ЩОДО ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ УДОСКОНАЛЕНОЇ МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТА СИСТЕМИ ВОГНЮ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ ЗМІШАНОГО СКЛАДУ

В.Г. Паталаха, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

В сучасних умовах при нанесенні ударів будуть діяти засоби повітряного нападу (ЗПН) різного тактичного призначення з активним використанням широкого спектру бортового озброєння, діапазонів висот і швидкостей, засобів радіоелектронної боротьби, високої щільності удару, відволікаючих і маневрових дій, різноманітних тактичних прийомів і способів скидання (пуску) засобів ураження, що буде істотно впливати на ефективність бойових дій військових частин зенітних ракетних військ (ЗРВ).

Це, в свою чергу потребує переосмислення складу військових частин ЗРВ та способів їх застосування, а також поглядів на перспективи подальшого розвитку, у тому числі – з урахуванням досвіду, який набувається в умовах проведення операції об’єднаних сил на сході України.

В сучасних умовах необхідно створювати не типові, а спеціалізовані військові частини ЗРВ змішаного складу, адаптовані під угруповання військ та важливі (критичні) об’єкти держави (ВКОД), які прикриваються, і головне – під склад та можливості ЗПН противника.

Такими військовими частинами можуть бути бригади змішаного складу, які озброєні різними типами ЗРК – середньої (С-300ПС(ПТ), С-300В1), малої (Бук-М1, С-125) дальності та ближньої дії (ПЗРК).

Враховуючи вищезазначене, автором запропонована удосконалена методика створення раціонального варіанта системи зенітного ракетного вогню бригади змішаного складу.

Аналіз результатів розрахунків та закономірностей, які отримані за допомогою удосконаленої методики, дозволяють обґрунтувати рекомендації щодо узгодженого спільного застосування ЗРК (систем) різного типу для прикриття угруповання військ та ВКОД за рахунок ешелонування вогню і

максимального використання можливостей ЗРК (систем) відповідно до їх основного призначення. Практична реалізація запропонованих рекомендацій забезпечить підвищення ефективності бойових дій військових частин ЗРВ в сучасних умовах.

ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ВРАХУВАННЯ ЧАСУ ЗНАХОДЖЕННЯ НА ПОЗИЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ВІЙСЬК В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*М.А. Левченко, к.військ.н., доц.; В.С. Мельниченко, к.військ.н., доц.; С.М. Базіло
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Досвід бойового застосування зенітних ракетних військ різних країн свідчить про неухильне зростання динаміки і швидкоплинності протиповітряних боїв, що диктує необхідність прийняття обґрунтованих і оперативних рішень на застосування зенітного ракетного озброєння не лише в інтересах знищення засобів повітряного нападу, а і для збереження бойової техніки для забезпечення ефективного та стійкого зенітного ракетного прикриття військ в сучасних умовах. Традиційні методи та засоби підвищення стійкості зенітного ракетного прикриття в сучасних умовах не завжди можуть забезпечити потрібний рівень боєздатності угруповань зенітних ракетних військ. У зв'язку з цим, актуальним завданням поряд із пошуком методів, що забезпечать повне використання бойових можливостей, в умовах обмеженої кількості зенітного ракетного озброєння, є врахування можливості ухилитися від впливу уражаючих факторів чи взагалі не бути виявленими у ході виконання бойового завдання та відповідно не піддатися вогневому впливу засобів ураження потенційного противника.

Вогневе ураження зенітного ракетного комплексу (вогневої одиниці) на стартовій позиції може мати місце у випадку настання таких подій: зенітний ракетний комплекс (вогнева одиниця) виявлений засобами розвідки противника; після виконання стрільби не встиг вийти з району можливого удару противника; в результаті нанесення удару по стартовій позиції отримав бойові пошкодження. Крім того існує велика імовірність ураження зенітного ракетного комплексу (вогневої одиниці) наземними засобами ураження противника (артилерійська система, реактивна система залпового вогню). Щоб невілювати вище перелічене виникає необхідність в розрахунку, обґрунтуванні та врахуванні при створенні системи зенітного ракетного прикриття військ такий параметр, як час перебування зенітного ракетного комплексу (вогневої одиниці) на стартовій позиції в залежності від віддалення позиції від переднього краю та її висоти над рівнем моря, щоб зберегти комплекси для подальшого забезпечення ефективного та стійкого зенітного ракетного прикриття військ. У зв'язку з цим, пропонується удосконалити існуючі методики створення системи зенітного ракетного прикриття шляхом введення коефіцієнту збереження зенітного ракетного комплексу (вогневої одиниці), який саме і врахує час перебування комплексу на стартовій позиції.

Таким чином, вважається за доцільне, що для забезпечення ефективного та стійкого функціонування створюваних для проведення операцій сил оборони угруповань в сучасних умовах, необхідно всьляко врахувати вище перелічені обставини та враховувати їх при створенні систем зенітного ракетного (ракетно-артилерійського) прикриття.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН, ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

В.Г. Паталаха, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Результати бойових дій значною мірою залежать від надійного прикриття військ та об'єктів від ударів повітряного противника. Удосконалення засобів повітряного нападу (ЗПН), їх бортового озброєння забезпечує підвищення бойових можливостей, що в свою чергу призводить до зменшення ефективності бойових дій військових частин зенітних ракетних військ (ЗРВ).

Реальне співвідношення ЗПН та засобів ЗРВ в ході бойових дій визначається не стільки потенційними бойовими можливостями, як реалізуємими. В свою чергу, ступінь реалізації бойових можливостей, а саме вогневих – знаходиться в прямій залежності від ефективності управління вогнем частин, підрозділів ЗРВ.

Управління вогнем зенітних ракетних частин, підрозділів здійснюється в умовах виключної швидкоплинності протиповітряного бою. Повітряний противник буде намагатися діяти раптово, створювати перешкоди засобам його виявлення, маневром та відлікаючими діями заплутати обстановку, подавити систему ППО. Все це і при наявності автоматизованих систем управління висуває високі вимоги до професійних якостей командира та навченості бойового розрахунку командного пункту (КП). Вміння командира, знаходячись на КП і спостерігаючи на засобах відображення обстановки інформацію про противника, просторово бачити повітряну обстановку, передбачувати можливі її зміни, приймати рішення в умовах надзвичайно обмеженого часу, інколи при недостатності інформації, – найважливіший фактор ефективності управління вогнем при веденні протиповітряного бою.

Отже, враховуючи вищезазначене, настає нагальна потреба в розробленні та впровадженні науково обґрунтованих рекомендацій щодо визначення способу управління вогнем, виду цілерозподілу та способу постановки вогневих завдань.

Запропонований автором алгоритм надасть можливість командирів приймати раціональні рішення в умовах надзвичайно обмеженого часу у відповідності з поставленим завданням в конкретних умовах обстановки, що забезпечить максимальну реалізацію вогневих можливостей зенітних ракетних частин, підрозділів в конкретних умовах обстановки і, як наслідок, підвищать ефективність бойових дій.

МЕТОД КОМПЕНСАЦІЇ ВПЛИВУ НАВМИСНИХ ЗАВАД ПРИ ПОСТАНОВЦІ ЗАВАД ВІД ДЕКІЛЬКОХ ДЖЕРЕЛ

І.О. Романенко, д.т.н., проф.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Одним з ефективних методів компенсації завад є просторова селекція, що забезпечується управлінням діаграмою спрямованості приймальної антенної системи. Завдання компенсації навмисних завад можна сформулювати наступним чином. Є джерело корисного сигналу і N джерел навмисних завад,

рівень яких вище рівня корисного сигналу. Потрібно виділити корисний сигнал на фоні навмисних завад.

Тому актуальною науковою задачею, що вирішується в рамках зазначеної праці є розробка методу компенсації впливу навмисних завад при постановці завад від декількох джерел.

Зазначений метод складається з наступної послідовності дій: введення вихідних даних; оцінка стану каналу; ранжування джерел завад по рівню потужності сигналу; порівняння параметрів завад з еталонними значеннями; компенсації негативного впливу кожного з джерел завад шляхом їх складання по модулю 2 з еталонними значеннями завад, вибір алгоритму компенсації залишкового впливу завад.

Точність оцінки корисного сигналу істотно залежить від значень коефіцієнтів вектору, що забезпечує мінімізацію навмисних завад у вихідному сигналі за рахунок регулювання амплітуд і фаз копій завад, що можна знайти за допомогою рекурсивного алгоритму найменших квадратів.

Метод заснований на використанні інформації про частотно-часову структуру навмисних завад. Компенсація навмисних завад здійснюється за допомогою рекурсивного алгоритму найменших квадратів. Результати математичного моделювання показали ефективність розглянутого методу.

Напрямок подальших досліджень є розробка гібридної інформаційної технології для засобів військового радіозв'язку в умовах впливу навмисних завад.

ПОРЯДОК РОЗРОБКИ ІМІТАЦІЙНО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-СТРАТЕГІЧНИХ ВИМОГ І ВАРІАНТИ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

О.В. Зубарєв, к.т.н., с.н.с.; Р.П. Семенюк

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Розробку імітаційно-математичних моделей для обґрунтування оперативно-стратегічних вимог (ОСВ) і варіантів побудови перспективної системи зенітного ракетного озброєння (ЗРО) пропонується здійснювати у такому порядку:

- розробка можливих варіантів і сценаріїв ведення протиповітряної операцій в збройних конфліктах і війнах різного масштабу на кожному оперативно-стратегічному напрямку;

- визначення для кожного сценарію ведення протиповітряної операції на вибраному оперативно-стратегічному напрямку:

- переліку і характеристик об'єктів, що підлягають прикриттю від ударів засобів повітряного нападу (ЗПН);

- складу сил і засобів ЗПН, які можуть бути задіяні для завдання ударів по вибраних об'єктах;

- варіантів завдання ударів ЗПН по об'єктах (кількість і склад ударів, напрями і профілі польоту, склад і завдання груп в ударі тощо);

- визначення генеральної мети функціонування системи ЗРО для кожного можливого сценарію ведення протиповітряної операції;

декомпозиція цілей і завдань системи ЗРО до рівня елементарних, які вимагають для їх виконання конкретних зразків (комплексів, систем) озброєння і військової техніки (ОВТ);

вибір і визначення кількісно-якісних показників критеріїв виконання системою ЗРО покладених завдань;

визначення за критерієм оперативного-стратегічної необхідності (на основі моделювання або проведених розрахунків) типу і сумарної кількості ЗРО, необхідного для виконання завдань ППО з необхідною ефективністю на усіх оперативного-стратегічних напрямках, передбачених військовою доктриною України;

оцінка витрат на створення необхідної системи ЗРО і порівняння їх з виділеним фінансовим забезпеченням.

Вихідними даними для розробки можливих сценаріїв ведення протиповітряної операції угрупованнями ЗРВ в збройних конфліктах і війнах різного масштабу є:

типи, ТТХ, варіанти побудови і напрямки ударів ЗПН, профілі і траєкторії польоту аеродинамічних і балістичних цілей, наряди ударних сил на засоби протиповітряної оборони (ППО) і об'єкти, що прикриваються, очікувані рівні перешкод стосовно різних варіантів ведення протиповітряної операції;

дислокація, розміри, ступінь важливості об'єктів та вимоги до ефективності їх прикриття від ударів ЗПН;

типаж, ТТХ і вартісні характеристики ЗРО, можливі способи його бойового застосування у різних сценаріях ведення протиповітряної операції;

характер рельєфу місцевості та підстилаючої поверхні у районах об'єктів прикриття та на напрямках імовірних ударів ЗПН.

ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ВІД УДАРІВ НЕСТРАТЕГІЧНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ, ЯКІ МАНЕВРУЮТЬ

О.В. Дейнега, к.т.н., с.н.с.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

На сьогодні найбільш досконалими нестратегічними балістичними ракетами (БР) є американські АТАСМС та російські "Іскандер", в яких передбачена можливість здійснення маневру на різних ділянках траєкторії (початковій, середній, кінцевій). Маневр на початковій ділянці траєкторії виконується з метою приховування істинного положення пускової установки, з якої було здійснено пуск БР, на середній – з метою ускладнення правильного цілерозподілу БР між зенітними ракетними комплексами (ЗРК), на кінцевій ділянці виконується протиракетний маневр.

У доповіді подано результати обґрунтування рекомендацій щодо організації зенітного ракетного прикриття від ударів БР, які здійснюють маневрування. З використанням імітаційної моделі функціонування багатоканальної зенітної ракетної системи (ЗРС) під час відбиття ударів БР, які здійснюють маневрування, проведене моделювання, умовами проведення якого було обрано:

– розглядається варіант прикриття зенітною ракетною системою (у складі трьох ЗРК) особливо важливого об'єкта від одночасних ударів сучасних БР, які мають можливість здійснювати маневрування на траєкторії польоту;

– удар завдається БР типу АТАСМС з траєкторією пуску на середню дальність, при цьому точка прицілювання знаходиться поза зонами оборони зенітних ракетних комплексів системи;

– маневр здійснювався на середній ділянці траєкторії у бічному напрямку з виходом на об'єкт прикриття з метою його знищення.

Аналіз результатів моделювання показує, що ймовірність перехоплення БР за умов маневрування у бічному напрямку значною мірою залежатиме від своєчасного встановлення факту початку маневру БР. При цьому, не врахування можливого маневру сучасних балістичних ракет на середній частині ділянки траєкторії може призвести до пропуску цілі або, в кращому випадку, до суттєвого зниження ймовірностей її перехоплення в 2-3 рази та зменшення площі оборони зенітного ракетного комплексу до 3 разів.

З метою підвищення надійності прикриття об'єктів від ударів сучасних БР, які можуть здійснювати маневр, пропонуються відповідні рекомендації щодо раціонального вибору стартових позицій зенітних ракетних комплексів системи з дотриманням вимог щодо забезпечення відбиття одночасного удару балістичних ракет з різних напрямів у заданому секторі.

СЕКЦІЯ 7

ТАКТИКА РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ РТВ. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

Керівники секції: полковник М.М. Донченко;
д.т.н. проф. полковник Г.В. Худов
Секретар секції: к.т.н. майор О.М. Додух

ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАСОБИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

М.М. Донченко¹; Д.О.Гриб², к.військ.н., доц.; В.О. Тютюнник², к.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Контроль повітряного простору у мирний час є важливішим елементом системи забезпечення безпеки використання повітряного простору та забезпечення суверенітету держави у повітрі в умовах зовнішніх і внутрішніх викликів. В даний час значення цієї функції зростає у зв'язку з виникненням умов для несанкціонованого використання повітряного простору на малих (гранично малих) висотах та виконання незаконних повітряних перевезень в комерційних, контрабандних та терористичних цілях. Відсутність цілісної системи контролю повітряного простору на малих (гранично малих) висотах та низький рівень її інформаційного забезпечення залишаються основними причинами несвочасного прийняття заходів по легкомоторним літакам та іншим малорозмірним літальним апаратам, які створюють загрози виникнення повітряних катастроф, використовуються для здійснення терористичних актів, незаконних повітряних перевезень та несанкціонованого перетину державного кордону в повітряному просторі.

Основними причинами недостатньої ефективності моніторингу повітряної обстановки на малих (гранично малих) висотах на всій території держави є обмежені організаційно-технічні можливості існуючої інфраструктури системи контролю повітряного простору, яка забезпечується військовими та цивільними підрозділами, що оснащені традиційними радіолокаційними засобами. Утримання таких підрозділів є багатовартісним. Додатковими факторами, що впливають на якість контролю повітряного простору над густонаселеними районами, є санітарні обмеження на потужності електромагнітного випромінювання.

Розглядається можливість створення перспективної підсистеми незалежного радіолокаційного спостереження за повітряним простором на малих (гранично малих) висотах на основі щільної мережі перспективних автоматичних малогабаритних радіолокаційних засобів. Ефективність використання мережі таких засобів моніторингу повітряного простору на малих (гранично малих) висотах, у тому числі в густонаселених районах, забезпечується за рахунок зменшення потужності випромінювання та використання складних сигналів, використання електронного сканування та синхронізації роботи просторово-розподілених радіолокаційних засобів, використання багатопозиційних режимів із кооперативним прийомом сигналів

та режимів виявлення повітряних об'єктів в полях підсвічування сторонніх джерел випромінювання.

Розробка перспективних автоматичних радіолокаційних засобів системи контролю повітряного простору на малих (гранично малих) висотах повинна ґрунтуватися на використанні нових технічних рішень, особливих методах обробки радіолокаційної інформації та управління процесом спостереження, з урахуванням різного ступеня невизначеності та можливістю своєчасного реагування на зовнішні і внутрішні виклики та загрози.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ MLAT ТА ПРИЙМАЧІВ ADS-B

*Г.В. Худов, д.т.н., проф.; А.В. Федоров; С.М. Ковалевський, к.т.н.; Д.Б. Жушков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З розвитком та модернізацією засобів повітряного нападу, а також зі зростанням інтенсивності повітряного руху в зоні відповідальності радіотехнічних підрозділів знаходиться велика кількість повітряних об'єктів (ПО) як цивільного так і військового призначення, що безумовно, ускладнює виконання завдань з ведення якісного та ефективного радіолокаційного контролю (РЛК) повітряної обстановки в зоні огляду радіолокаційних станцій (РЛС) радіотехнічних військ (РТВ).

Можливості існуючих радіолокаційних засобів (РЛС різних діапазонів) щодо здійснення РЛК та видачі радіолокаційної інформації (РЛІ) з підвищеними вимогами до точності визначення координат ПО дещо обмежені.

У цей час в управлінні повітряним рухом (УПР) широко застосовується технологія мультилатерації (MLAT). Сутність технології MLAT полягає в тому, що система з декількох приймачів (мінімум трьох) здатна вимірювати координати ПО, навіть за умов, коли ПО не передає в простір інформацію про своє місцезнаходження. В якості приймачів системи MLAT використовуються приймачі ADS-B.

Сутність ADS-B полягає в тому, що ПО, обладнані відповідними транспондерами, самостійно періодично випромінюють радіо повідомлення, які вміщують поточні параметри польоту. Для прийому даних ADS-B від ПО використовуються досить дешеві та малогабаритні радіоприймачі. Застосування таких приймачів в підрозділах радіотехнічних військ дозволяє значно підвищити якість ведення радіолокаційного контролю простору. Зокрема з'являється можливість підвищення точності визначення координат, та отримання додаткової інформації про ПО. Нажаль, в радіотехнічних військах до теперішнього часу не приділялася увага к використанню даних ADS-B.

Точна прив'язка часу (до 50 нс) може здійснюватися за допомогою GPS приймачів. Технологію MLAT використовує широко відомий Інтернет ресурс "FlightRadar", де здійснюється обробка сигналів від тисяч ADS-B приймачів.

При реалізації різницево-daleкомірного методу вимірюваними параметрами є тимчасові затримки, поширення сигналу від ПО не менше ніж до трьох базових станцій системи, а параметрами, що розраховуються - дальності від приймачів до місця знаходження ПО та базові кути (кути між напрямками на ПО від двох сусідніх баз).

Результати розрахунків засвідчують, що похибка вимірювання координат зменшується зі збільшенням кількості приймачів в системі. Разом з тим використання більш ніж чотирьох приймачів не доцільне.

Проведені розрахунки показали, що використання в системі приймачів ADS-B може зменшити похибку вимірювання координат практично до 75 метрів.

Використання технології MLAT та приймачів системи ADS-B на позиціях радіотехнічних підрозділів дасть змогу зменшити допустиме відхилення вимірюваних часових затримок.

МЕТОДИ ТА СПОСОБИ КОНСОЛІДАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ ВІД РІЗНОРІДНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В ЄДИНІЙ МЕРЕЖІ СИСТЕМИ ЗБОРУ ОБРОБКИ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ

*А.В. Тристан, д.т.н., с.н.с.; В.С. Самсонов; А.Л. Ковтунов, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

8 січня 2020 року на околицях міста Тегеран був збитий ракетою літак "Boeing-737", який належить до авіакомпанії "Міжнародні авіалінії України" (МАУ).

Бойових розрахунків ЗРК не мав можливість достовірно визначити приналежність повітряного об'єкту до літака цивільної авіації. В збройних силах Ірану немає автоматизованої системи яка б забезпечила консолідацію інформації від різномірних джерел про повітряні об'єкти.

Для попередження виникнення подібних трагедій може бути використана система прийому, обробки та консолідації інформації про повітряну обстановку від різних джерел.

В Повітряних Силах Збройних сил України така система впроваджується. Інформація надходить від різних джерел, таких як:

- радіоприймач активної відповіді ADS-B(D);
- автоматизована система обслуговування повітряного руху державного підприємства "Укрероух";
- автоматизована система збору обробки радіолокаційної інформації (АС ЗОІ);
- РЛС старого парку (П-18, П-19, П-37, 5Н84А), що обладнані радіолокаційним екстрактором А1000М, та сучасні РЛС (П-18МА, П-19МА, 5Н84МА).

Додатково система повинна приймати інформацію від постів візуального спостереження, підрозділів радіо- та радіотехнічної розвідки.

Створення данної системи можливе шляхом об'єднання ПЕОМ в єдину інформаційну мережу зі встановленням спеціального програмного забезпечення. Об'єднання ПЕОМ можливо проводити за різними технічними схемами із дублюванням каналів зв'язку: бездротового Wi-Fi, бездротового – цифрові радіостанції (Motorola, Harris), супутник (мережа АСУ "Дніпро"), провідний – через модеми ("Краб").

Данна система забезпечить реалізацію як централізованого управління з будь-якого рівня, так і ведення автономних бойових дій частин та підрозділів Повітряних Сил з високою ефективністю. Крім того, система дозволяє відпрацювати сценарії оперативної зміни підпорядкування підрозділів та швидкого відновлення управління.

Подальший розвиток ситем консолідації інформації про повітряну обстановку повинен забезпечити безпеку руху цивільної авіації та має стати

невідомною складовою процесу автоматизації не тільки в Повітряних Силах, але і в інших видах ЗСУ, національної гвардії України, прикордонних військах.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Д.М. Беляєв., к.т.н.; Р.П. Семенюк¹; В.О. Тютюнник², к.т.н., с.н.с.

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з найбільш важливих радіолокаційних характеристик (РЛХ) зразка озброєння та військової техніки (ОВТ) є його ефективна поверхня розсіювання (ЕПР), яка визначає його радіолокаційну помітність для засобів виявлення противника.

Здобуття інформації про ЕПР конкретного зразка малорозмірного безпілотного літального апарату (БпЛА) можливо за допомогою натурного (фізичного) експерименту або за допомогою математичного моделювання. Для проведення математичного моделювання необхідно розробити математичну модель процесу розсіювання електромагнітної енергії поверхнею БпЛА та розрахунку радіолокаційних характеристик БпЛА.

Задача створення банку даних РЛХ сучасних зразків БпЛА Збройних Сил України та іноземних держав є дуже актуальною. Створення такої бази даних дозволить:

- провести аналіз особливостей сучасних малорозмірних БпЛА, що впливають на їх радіолокаційну помітність;

- провести аналіз відповідності тактико-технічних характеристик РЛС, що перебувають на озброєнні Збройних Сил України, вимогам з виявлення та супроводження малорозмірних БпЛА;

- обґрунтувати напрямки підвищення ефективності радіолокаційних засобів з виявлення БпЛА на підставі теоретичних та практичних засад щодо оцінювання радіолокаційних характеристик БпЛА;

- розробити тактико-технічні (технічні) вимоги до перспективних (модернізованих) радіолокаційних засобів з виявлення БпЛА.

У доповіді надані пропозиції щодо напрямків модернізації радіолокаційного озброєння з метою підвищення ефективності виявлення малорозмірних БпЛА.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ОГЛЯДОВИХ РЛС

В.Й. Климченко¹, к.т.н., доц.; Д.А. Дончак², к.т.н.;

В.О. Тютюнник¹, к.т.н., с.н.с.; К.А. Тах'ян¹

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В керівних документах, які визначають санітарні правила та норми щодо електромагнітного випромінювання, визначаються допустимі рівні потоку потужності електромагнітного поля на осьовій лінії головного променя для таких типів радіолокаційних станцій (РЛС) як метеорологічні РЛС, оглядові

РЛС цивільної авіації та берегові РЛС. Вимоги до таких специфічних засобів радіолокації, якими є РЛС радіотехнічних військ (РТВ), в означених документах взагалі не висуваються.

У зв'язку з цим виникає необхідність в розробці методики, за якою можна було б провести розрахунки ефективного значення потужності електромагнітного випромінювання існуючими і перспективними радіолокаційними засобами, які є на озброєнні РТВ.

Сутність розробленої методики полягає в тому, що для оглядових РЛС, які працюють в імпульсному режимі, усереднення має здійснюватися не тільки за період повторення зондувальних імпульсів, через використання середньої потужності передавача, а й за період огляду простору з урахуванням направлених властивостей антени (ширини променя в горизонтальній площині, коефіцієнта підсилення антени та рівня бічних пелюсток діаграми направленості).

Розроблена методика дозволяє з прийнятною для практики точністю здійснити розрахунки ефективного значення потужності електромагнітного випромінювання оглядовими РЛС за обмеженими даними про направлені властивості антени.

ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ З ПОБУДОВИ ВІТЧИЗНЯНОЇ РЛС КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ

Г.Г. Камалтинов¹, к.т.н., с.н.с.; С.С. Кошова², к.т.н.;

В.О. Тютюнник¹, к.т.н., с.н.с.

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

²Холдингова компанія "Укрспецтехніка"

Аналізуються основні вимоги до тактико-технічних характеристик радіолокаційної станції (РЛС) контрбатарейної боротьби (КББ). Наводяться приклади РЛС КББ різних класів та їх особливості побудови. Обговорюється доцільність створення РЛС КББ з застосуванням технології цифрової антенної решітки (ЦАР) з круговим електронним скануванням простору без використання механічного обертання антени.

Розглядаються основні технічні характеристики РЛС КББ, яка розроблена в Україні.

Як робочий діапазон частот РЛС обраний міжнародний діапазон локації – L та використання двох імпульсного нелінійно-частотно-модульованого сигналу. Для вимірювання кутових координат використаний моноімпульсний метод зі штучним створенням сумарно-різницевих каналів за кутом місця та азимутом на прийом. Випукла вісесиметрична антенна решітка будується із системи лінійних решіток, які розташовуються на циліндрі.

Основна апаратура РЛС розміщується у антенному модулі (циліндрі). Може здійснюватися як круговий так і секторний огляд простору. Управління режимами роботи та відображення виявлених об'єктів здійснюється на картографічному фоні на виносному АРМ оператора, якій розташовується на відстані до 100 м від антенного модуля. Передавання даних про виявлені цілі, точки падіння боєприпасів та координати стріляючих позицій здійснюється за допомогою радіомодему та радіостанції. РЛС може транспортуватися на будь-якому транспортному засобі та розгортатися обслугою з 2 осіб за 30 хвилин.

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ВУЗЛІВ ТА БЛОКІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ІСНУЮЧОГО ПАРКУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ COTS-ТЕХНОЛОГІЙ

М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.; В.В. Сидоров, к.т.н., с.н.с.;

В.Д. Батиев, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За останні 5-7 років відбулися значні зрушення в розробленні нової радіолокаційної техніки та оснащенні нею радіотехнічних військ (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України. Проте можливості військово-промислового комплексу в Україні суттєво обмежені, тому на озброєнні РТВ ще залишається багато радіолокаційних станцій (РЛС) так званого "старого парку". Апаратура таких РЛС виготовлена на застарілій елементній базі – електровакуумні лампи, транзистори, інтегральні мікросхеми першого та другого покоління. Ця елементна база вже давно не виробляється, а на складах запаси цих комплектуючих обмежені, а деяких вже немає. Тому стоїть гостра проблема з ремонтом такої апаратури. До того ж, у зв'язку з великим терміном експлуатації надійність роботи апаратури значно зменшилася, погіршуються її технічні параметри, виникають проблеми з настроюванням відповідних вузлів та блоків.

В даний час у світі активно використовуються COTS-технології, які дозволяють використовувати розроблені на сучасній елементній базі стандартні модулі для виготовлення нової апаратури та модернізації старої. Використання даних технологій дає можливість покращити технічні та експлуатаційні параметри РЛС "старого парку", розширити їх функціонал, підвищити надійність роботи, зменшити затрати споживаної електроенергії.

Розглядаються конкретні шляхи використання однокристальних систем й одноплатних комп'ютерів, мікроконтролерів та апаратно-програмних платформ, інклінометрів, енкодерів, твердотільних підсилювачів надвисоких частот для модернізації вузлів та блоків РЛС "старого парку", а саме систем захисту від активних, пасивних та імпульсних завад, системи індикації, системи передачі азимута, системи пеленгування постановників активних завад.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ПРОБЛЕМИ ПАСПОРТИЗАЦІЇ ПІДРОЗДІЛІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

В.Й. Климченко¹, к.т.н., доц.; О.В. Белавін², к.т.н.;

В.О. Тютюнник¹, к.т.н., с.н.с.; А.А. Лук'янчиков¹

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

В процесі проведення робіт з паспортизації підрозділів радіотехнічних військ з'ясувалось, що в існуючих нормативно-правових документах є низка суттєвих недоліків, які потребують негайного усунення.

По-перше, не визначені параметри тих радіотехнічних об'єктів (РТО), які становлять небезпеку для населення і обслуговуючого персоналу і які мають підпадати під обов'язкову паспортизацію.

По-друге, в нормативних документах вимоги щодо гранично-допустимих рівнів (ГДР) електромагнітного випромінювання (ЕМВ), створюваного такими РТО, як радіолокаційні станції (РЛС) радіотехнічних військ (РТВ), не визначені. Внаслідок цього розробники санітарних паспортів для підрозділів РТВ змушені користуватись вимогами до найближчих за функціями аналогів цивільного призначення. Тому є нагальна необхідність у визначенні ГДР ЕМВ для такого класу РТО, як РЛС РТВ. І ці рівні мають визначатися не для класу в цілому, а для кожного типу РЛС окремо, оскільки ГДР суттєво залежать від тактико-технічних характеристик РЛС.

По-третє, відсутні нормативні документи, які б визначали ГДР ЕМВ для осіб бойових обслуг на позиціях радіотехнічних підрозділів.

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Г.Г. Камалтинов, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У розвитку радіолокаційних засобів контролю повітряного простору можна виділити наступні тенденції:

- продовження розвитку радіолокаційних станцій (РЛС) метрового діапазону довжин хвиль ("Ніобій", П-18-2, "Небо-СВУ" – Росія; "Малахіт-М", МР-1, П-18Э, "Бірюза" – Україна; Ю-27, Ю-27а, YLC-8, YLC-4 – Китай; П-18Р, "Восток" – Білорусь), при цьому антена запитувача системи державного впізнання розміщується на одному обертальному пристрої з основною антеною (П-18-2, Ю- 27). Розміщення РЛС метрового діапазону на одній транспортній одиниці (МР-1, П-18-2, "Малахіт-М") з суттєвим скороченням часу згортання - розгортання до одиниць хвилин;

- створення двохдіапазонних РЛС з об'єднаною антеною системою (Ю-26 – сантиметровий-дециметровий, "Ніобій" - метровий - дециметровий). За рахунок другого діапазону в РЛС метрового діапазону уводиться висотомірний канал. Вбудування метеоканалів в РЛС S діапазону;

- активне використання L діапазону, суміщення на одній антені первинного та вторинного каналів ("MARS-L"), перехід на мультисистемні ("Пароль" та Mk-XII) запитувачі;

- комплектування РЛС приймачами системи автоматичного залежного спостереження ADS-B для юстирування РЛС та перехід на автоматичне (напівавтоматичне) горизонтування, орієнтування та юстирування РЛС (МР-1, ПРВ-16МА, 80К6Т);

- перехід на твердотільні передавачі не тільки у метровому діапазоні довжин хвиль, а також і у дециметровому (L) – "MARS-L" та сантиметровому (S) - 80К6Т, 80К6С1. Використання активних фазованих антенних решіток на транзисторних палетах - 80К6Т, прохідних антенних решіток - 80К6, та розширення діапазону кутів місця для забезпечення виявлення висотних цілей та оперативного-тактичних ракет. Введення режимів концентрації енергії (80К6Т, 35Д6М) для ведення "силової" боротьби;

- використання аналого-цифрового перетворювання, формування зонduючих сигналів безпосередньо на несучій частоті, випромінювання багаточастотних зонduючих сигналів з різними законами модуляції у одному періоді випромінювання ("Бірюза"). Моніторинг радіоелектронної обстановки

у смузі робочих частот РЛС та відображення його результатів на АРМ ("Бірюза", П-18МА);

- прийом інформації від двох зовнішніх радіолокаційних джерел, які здатні видавати трасову інформацію про повітряні об'єкти та мультирадарна (третинна) обробка радіолокаційної інформації, отриманої не менше, ніж від двох зовнішніх джерел (П-18МА, 5Н84МА).

- модульність побудови, універсальність обробки сигналів, реалізація принципу "комп'ютер-підсилювач потужності-антена" ("Бірюза");

- можливість мережецентрічного управління ("Бірюза", 35Д6М).

ПРАКТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СИНТЕЗАТОРІВ СИГНАЛІВ З МАЛИМ РІВНЕМ ФАЗОВИХ ШУМІВ

М.П. Кандирін, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Стандартними вимогами до синтезаторів сигналів сучасних радіосистем різного призначення останнім часом є:

- висока надійність, малі розміри й енергоспоживання;
- висока стабільність частоти формованих сигналів;
- низький рівень спектральних і фазових шумів і т.д.

Найважливішою з характеристик синтезатора сигналів є його рівень фазових шумів. Наприклад, для того щоб упевнено виявити малорозмірну мету необхідно мати фазовий шум на рівні - (130...140) дБн/Гц при відбудуванні від несучої частоти 1 кГц.

Використовувані методи синтезу частот у ЦСС від задаючого кварцового генератора, в основному визначальний рівень шумів формованих сигналів, забезпечує їхній рівень у діапазоні (80...100) МГц – 150 дБн/Гц при відбудуванні 1 кГц. При переносі таких сигналів у діапазон НВЧ (8...10) ГГц за допомогою системи ФАПЧ, вони в найкращому випадку становлять уже – 110 дБн/Гц. Аналіз існуючої НВЧ елементної бази показав, що діапазон частот існуючих синтезаторів частоти обмежений зверху (6...8) ГГц, при цьому вгорі цього діапазону фазові шуми ГКН залишають бажати кращого.

У доповіді приводяться практичні приклади варіантів побудови таких синтезаторів, для досягнення оптимального значення рівня фазових шумів у які пропонується використовувати систему (ЦСС+ФАПЧ), у якій сигнал множитьс до значення (2...4) ГГц, а потім це коливання множити до необхідної вихідної частоти за допомогою транзисторного помножувача із кратністю 2, 3 або 4.

Приводяться математичні моделі розрахунку СГП фазових шумів таких синтезаторів при їхньому проектуванні для будь-яких вихідних частот.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

І.М. Трофимов, к.т.н.; А.А. Лук'янчиков; І.В. Гурєєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У теперішній час відмічається бурхливий розвиток та широке використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для вирішення різних задач як військового так і цивільного призначення, що підвищує імовірність

використання БПЛА з метою терористичних дій. Це також підтверджується досвідом ведення бойових дій в останніх локальних конфліктах на території іноземних держав та на сході України. Особливістю БПЛА, як об'єкта радіолокаційної розвідки є мале значення ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) та мала швидкість польоту. Це приводить до пропуску цілі внаслідок придушення ехо-сигналів від БПЛА в системі селекції рухомих цілей (СРЦ) оглядових радіолокаційних станцій (РЛС) при знаходженні цілі поблизу РЛС.

Одним із можливих варіантів підвищення ефективності виявлення та супроводження БПЛА є перехід до використання багатопозиційних методів обробки радіолокаційної інформації (РЛІ) в площі до побудови багатопозиційних радіолокаційних систем (БП РЛС) з кооперативним прийомом сигналів. В існуючих радіотехнічних підрозділах цього можливо досягти за рахунок сумісної обробки РЛІ від РЛС різних діапазонів та формування мультитраси. В перспективних радіотехнічних підрозділах – за рахунок оснащення перспективними мобільними автоматичними необслуговуваними оглядовими РЛС з круговим електронним скануванням, які мають додаткові режими для створення БП РЛС з кооперативним прийомом сигналів.

Для реалізації таких додаткових режимів перспективні автоматичні РЛС повинні відповідати певним вимогам та мати можливості: використання ортогональних зондувальних сигналів, забезпечення узгодженого огляду простору в просторово-рознесених позиціях, забезпечення часової синхронізації рознесених у просторі РЛС, передачі РЛІ, яка здобувається кожною РЛС, в центральний пункт обробки інформації, який може знаходитись або в одній із РЛС або в окремій виносній позиції.

В роботі показано, що використання багатопозиційних методів обробки РЛІ дає можливість підвищувати ефективність бойового застосування радіотехнічних підрозділів щодо виявлення БПЛА на важливих (загрозливих) напрямках як в існуючих радіотехнічних підрозділах, які оснащені традиційними РЛС, так і в перспективних підрозділах, які будуть оснащені перспективними автоматичними оглядовими РЛС з круговим електронним скануванням.

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ НАЦІОНАЛЬНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ СТАНДАРТІВ НА ОСНОВІ СТАНДАРТІВ НАТО. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ДЕЯКИХ ПРОБЛЕМ

О.С. Малайренко, к.т.н., с.н.с.; І.М. Трофимов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З метою забезпечення реалізації державної політики у сфері оборони, набуття та підтримання рівня оперативної і технічної сумісності Збройних Сил України зі збройними силами держав-членів НАТО на основі стандартів НАТО розробляються національні та військові стандарти. При цьому виникають такі проблеми:

- а) відсутність (якісних) перекладів текстів оригіналів;
- б) наявність посилань на інші стандарти, які не впроваджені в Україні;
- в) застосування у стандартах НАТО понять і відповідних термінів, не притаманних практиці Збройних Сил України (приклад: Kill Box);
- г) застосування жаргонізмів, субстантиваций і вербалізацій аббревіатур, приклад із STANAG 4193: FRUIT (Friendly Replies Unsynchronized In Time) – defruiting;

д) відмінність стилів викладення, у НАТО:

– поряд з вимогами – матеріал навчального характеру, історичні довідки, приклади із практики війн тощо;

– у тексті наявні багаточисельні скорочення (аббревіатури та акроніми), навіть одноразові, які ускладнюють користування та зрозумілість положень стандарту;

е) суттєва відмінність щодо оформлення (в Україні – відповідно до ВСТ 01.001.004, ДСТУ 1.5);

ж) нееквівалентна ступінь відповідності (NEQ) не вважається впровадженням стандарту НАТО.

Пропоновані шляхи вирішення вказаних проблем, які необхідно узгодити із замовниками стандартів на основі стандартів НАТО та між організаціями з військової стандартизації.

ЗАХИСТ РЛС ВІД ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ ШЛЯХОМ ЗБІЛЬШЕННЯ КІЛЬКОСТІ І ЯКОСТІ ВІДВОЛІКАЮЧИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

В.Ф. Зюкін, к.т.н., с.н.с.; І.О. Гурін; О.А. Кононова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Збільшення оманної інформації шляхом використання засобів імітації радіолокаційного випромінювання може розглядатися як порівняно простий, але ефективний спосіб підвищення живучості РЛС в умовах застосування супротивником високоточної зброї. У доповіді, стосовно оглядових РЛС РТВ, розглядаються варіанти просторового розміщення відволікаючих джерел та управління їх електромагнітним випромінюванням. Оцінюються можливості формування так званих когерентних перешкод для протирадіолокаційних ракет з пасивними радіолокаційними голівками самонаведення, що дозволяє знизити точність наведення на цілі засобів повітряного нападу та збиток від їх застосування.

В умовах масованого застосування протирадіолокаційних ракет на фоні перешкод і відволікаючих дій авіації дуельна боротьба з окремими засобами повітряного нападу може виявитися важко здійсненою. Тому обговорюються можливості формування спільного поля електромагнітного випромінювання усіх відволікаючих джерел на позиції РЛС, просторові та часові характеристики випромінювання кожного з яких повинні змінюватися погоджено по єдиних командах. Завданнями управління таким полем є прикриття (маскування) випромінювання оглядової РЛС, а також формування квазікогерентних перешкод для протирадіолокаційних ракет незалежно від напрямку, з якого завдається повітряний удар.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ПРИБОРІВ В СИСТЕМІ GNU RADIO

О.О. Костиця, д.т.н., с.н.с.; О.М. Додух, к.т.н.;

Б.А. Лісозорський; О.І. Ляшенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У доповіді розглядаються можливості комп'ютерного моделювання при проєктуванні пристроїв цифрової обробки радіолокаційних сигналів (ЦОС)

для модернізації та удосконалення зразків озброєння та військової техніки радіотехнічних військ (ОВТ РТВ). При цьому показано що, для налагодження алгоритмів, які забезпечують роботу тих, чи інших радіолокаційних систем, необхідно моделювати, як сигнали так і процеси, які забезпечують роботу реального зразка ОВТ РТВ.

Пропонується проводити розробку моделей радіолокаційних пристроїв та компонувати їх з блоків, що забезпечують базові функції цифрової обробки сигналів, таких як, наприклад, накопичення відліків, фільтрація або виконання перетворення Фур'є. Для реалізації такого підходу, запропоновано використовувати вільно розповсюджуваного програмного забезпечення з набором інструментів GNU Radio Companion (GRC).

GNU Radio Companion – це програмний інструментарій (Software Development Tool), що дозволяє створювати, як схеми верхнього рівня, так і ієрархічні блоки користувача. Розроблені в GRC поточкові графі конвертуються в сценарії на мові програмування Python, що зберігаються в поточному каталозі, а для ієрархічних блоків - в каталозі з налаштуваннями GRC, звідки вони зчитуються при наступному запуску програми і можуть використовуватися поряд зі стандартними блоками GNU Radio Companion.

Отже комп'ютерне моделювання радіотехнічних систем з використанням програмного середовища GNU Radio Companion дозволяє проводити експерименти щодо модернізації та удосконалення зразків озброєння та військової техніки радіотехнічних військ, виконувати налагодження алгоритмів роботи, перевіряти їх працездатність та усувати функціональні помилки. Профілювання і оптимізація програм, які забезпечують роботу радіолокаційних систем пропонується проводитися за допомогою засобів розробки для цільової платформи, на базі якого проектується пристрій.

АДАПТАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ШИРОКОСМУГОВИХ ЗОНДУВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ДО СКЛАДНОЇ ЦІЛЬОВОЇ ТА ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ

*О.М. Дзідора; І.В. Красношанка, к.т.н., доц.; К.В. Садовий, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перспективними шляхами вдосконалювання РЛС є адаптація й оптимізація режиму зондування. Це диктується різноманіттям задач, розв'язуваних сучасними багатофункціональними й спеціалізованими РЛС, прагненням поєднувати корисні властивості зондувальних сигналів, що мають різні інформаційні можливості, потребою комплексного вирішення питань підвищення інформативності, захисту від завад і скритності роботи РЛС.

Важливим кроком до адаптації режиму зондування є програмна зміна видів сигналів і їх параметрів відповідно до розв'язуваного завдання або огляду простору. Адаптація передбачає здійснювати ці зміни автоматично залежно від спостережуваної ситуації за попередніми оцінками повітряної й завадової обстановок, параметрів руху й типів цілей і т.д. Вона є складовою частиною й гнучкою формою оптимізації режиму зондування в цілому.

Характерною тенденцією сучасного розвитку радіолокаційних передавальних пристроїв багатофункціональних РЛС є широке використання уніфікованих збуджувачів, побудованих на основі пристроїв цифрового формування сигналів – цифрових синтезаторів (ЦСС). Такі ЦСС забезпечують

можливість формування широкого ансамблю високостабільних простих і складних одиночних, складових (за часом) і квазішумових складових сигналів з різною базою; швидкого переходу (від імпульсу до імпульсу або від періоду до періоду) від одного виду сигналу до іншого; гнучкої зміни амплітудно-частотно-часових параметрів формованих сигналів залежно від етапу бойової роботи й реальної цільовий і заводою обстановки.

У доповіді розглянуто варіанти апаратної реалізації ЦСС Проведено аналіз можливостей сучасних інтегральних прямих цифрових синтезаторів щодо формування сигналів із нелінійними законами частотної модуляції. Запропонована уточнена математична модель таких ЦСС, що дозволяє врахувати спотворення, пов'язані з кусочно-лінійною апроксимацією нелінійного закону зміни частоти сигналу, що формується. На основі уточненої математичної моделі проведено аналіз можливостей інтегральних ЦСС щодо формування складних сигналів зі змінюваними амплітудно-частотно-часовими параметрами. Вказано обмеження та основні джерела спотворень сигналів у таких формувачах. Надано рекомендації щодо застосування розглянутих ЦСС в сучасних та перспективних РЛС.

Показано можливість реалізації заснованого на використанні балансних квадратурних модуляторів методу ефективного перенесення сигналу цифрового синтезатора в область частот дециметрового і сантиметрового діапазону без порушень властивостей сигналу ЦСС та втрат його якості.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗПІЗНАВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ BDS-СТАТИСТИКИ

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; Ф.Ф. Зоц, к.т.н.; О.В. Борисенко; Д.І. Ємельяненко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність розпізнавання радіолокаційних цілей обумовлена тим, що інформація про клас або тип цілі дозволяє виявити пріоритетні цілі з множини інших при масованому нальоті або відокремити хибні цілі від істинних. Ця інформація дозволяє оптимізувати завдання цілерозподілу і здійснювати адаптацію засобів ураження з урахуванням характеристик класу (типу) цілей. Таким чином, актуальним завданням є доповнення вже відомих підходів розпізнавання повітряних цілей за дальнісними портретами та ехо-сигналами на основі застосування непараметричної BDS-статистики.

Запропоновано здійснювати класифікацію повітряних цілей шляхом оцінки міри взаємозв'язків елементів спостережуваного ехо-сигналу (часового ряду). Ця міра взаємозв'язку проявляється в значенні BDS-статистики. Отримано залежність значень BDS-статистики для дальнісних портретів (ехо-сигналів) крилатих ракет (AGM-86C і TAURUS KEPD 350) та артилерійських снарядів (системи "Град" калібру 122 мм и ОФ25 калібру 152 мм) в залежності від ракурсу цілей при вертикальній і горизонтальній поляризації. Значення BDS-статистики при горизонтальній поляризації суттєво залежать від ракурсу цілі, що ускладнює розпізнавання, так як діапазони значень для різних цілей перекриваються. Показано, що при вертикальній поляризації отримані значення BDS-статистики для ехо-сигналів кожної цілі відповідають конкретному діапазону. Отримані дані про діапазон значень для кожного типу цілі, свідчать про потенційну можливість розпізнавання цілі з високою достовірністю, незалежно від ракурсу цілі. Особливим і неоднозначним в окремих випадках є боковий ракурс цілі, але навіть за таких умов можна

здійснювати розпізнавання на основі розрахунку значень BDS-статистики. Значення BDS-статистики пропорційні розмірам та складності форми цілі, яка проявляється в структурі ехо-сигналу за умови високої розрізняльної здатності за дальністю. Основною відмінністю від відомих методів є те, що здійснюється не порівняння еталонних дальнісних портретів, частотних спектрів ехо-сигналів, які різні в залежності від ракурсу цілі, а визначення діапазону значень BDS-статистики для конкретного повітряного об'єкту, який враховує зміну за ракурсом.

Результати роботи можуть бути використані при розробці алгоритмів розпізнавання класів (типів) повітряних цілей в радіолокаційних системах, в яких застосовуються широкосмугові сигнали. В подальшому авторами будуть розглянуті можливості застосування запропонованого підходу до розпізнавання більш широкого спектру класів цілей.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ПРОГНОЗОВАНИХ ВТРАТ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ ПІДРОЗДІЛІВ РТВ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ВИСОКОТОЧНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.; В.О. Колесник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Швидкий розвиток засобів повітряного нападу та тактики їхнього застосування висувають високі вимоги до захисту радіотехнічних підрозділів. Перспективні розробки протирадіолокаційних ракет направлені на вдосконалення їх систем наведення за рахунок оснащення комбінованими пристроями, що забезпечують надійне наведення на стаціонарні і мобільні РЛС, які виявляються на кінцевій ділянці траєкторії. Досвід проведення операції Об'єднаних Сил показав, що ураження радіотехнічних підрозділів високоточними засобами є можливим та вимагає проведення додаткових заходів щодо захисту РЕТ та особового складу.

В доповіді наведені варіанти бойового завантаження для бойових літаків, які можуть бути використані для дії по об'єктам позицій підрозділів РТВ. Такі варіанти бойового навантаження характеризуються наявністю керованих та некерованих бомб та протирадіолокаційних ракет. Запропоновано удосконалену автоматизовану методику розрахунку прогнозованих втрат радіоелектронної техніки підрозділів РТВ при реалізації комплексу інженерного захисту позиції, яка отримала програмну реалізацію у спеціальному програмному забезпеченні підтримки прийняття рішення керівного інженерного складу РТВ "АРМ головного інженера".

Зроблено висновок, що позиції та позиційні райони розташування підрозділів РТВ повинні бути підготовленими в інженерному відношенні, обладнані системою спеціалізованих засобів пасивного і активного захисту для вирішення завдань радіоелектронного і оптико-електронного придушення систем розвідки, управління польотом і наведення високоточної авіаційної зброї. Позиційні райони підрозділів РТВ мають бути прикритими засобами придушення приймачів супутникової навігації, що перетворює високоточні засоби ураження у звичайну не керовану зброю і дозволяє значно знизити ефективність їх наведення.

ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОГО СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ У БАГАТОПОЗИЦІЙНОМУ РАДІОЛОКАЦІЙНОМУ КОМПЛЕКСІ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРотьБИ

Б.А. Лісогорський; І.П. Бутів; А.С. Каплун

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В роботі проведені дослідження, що направлені на вироблення підходів щодо підвищення точності вимірювань координат стріляючих вогневих засобів існуючими радіолокаційними засобами контрбатарейної боротьби (КББ). Одним з основних шляхів цього є використання багатопозиційної локації. Це, в свою чергу, дозволить:

підвищити точність вимірювань координат стріляючих вогневих засобів, за рахунок підвищення точності первинних (траєкторних) вимірювань координат мін та снарядів;

підвищить надійність комплексу КББ.

Для підтвердження зроблених припущень необхідно розробити математичний апарат, який дозволить оцінити точність локації стріляючих вогневих засобів багатопозиційним радіолокаційним комплексом КББ. Запропоноване використання імітаційного статистичного моделювання траєкторних вимірювань у багатопозиційному радіолокаційному комплексі КББ.

Проведені дослідження вказали на необхідність послідовного проведення чотирьох кроків при вирішенні даного завдання:

по-перше, необхідно провести моделювання вимірювань координат об'єкту (міни, снаряду) на траєкторії польоту (траєкторних вимірювань) в залежності від точності первинних вимірювань та просторової структури угруповання радіолокаційних станцій КББ;

по-друге, необхідно оцінити координати позицій вогневих засобів з використанням результатів, отриманих на першому кроці;

по-третє, багаторазове повторення перших двох кроків та отримання вектору оцінок координат вогневого засобу;

по-четверте, здійснюється статистична обробка отриманих оцінок та отримання параметрів еліпсу розсіювання.

Напрямок подальших досліджень є проведення натурних випробувань щодо визначення координат об'єкту (міни, снаряду) у багатопозиційному РЛК КББ на випробувальному полігоні.

МЕТОДИКА ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ РТВ У СКЛАДНІЙ ПОВІТРЯНО-ЗАВАДОВІЙ ОБСТАНОВІЦІ

О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.; С.В. Денісенко; Ф.Н. Зейналов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як показує досвід проведення операції Об'єднаних Сил та локальних конфліктів останнього десятиріччя, удосконалення кількісних та якісних характеристик засобів повітряного нападу, збільшення кількості безпілотних малорозмірних літальних апаратів, удосконалення засобів РЕБ, призводить до

ускладнення повітряно-завадової обстановки. Актуальним стає питання порівняльної оцінки бойових можливостей радіотехнічних підрозділів у складній повітряно-завадовій обстановці. В практиці радіотехнічних військ найбільше поширення отримали математичні моделі, які побудовані за графоаналітичними та аналітичними методиками розрахунків показників бойових можливостей. В основу графоаналітичної методики розрахунку просторових показників бойових можливостей частин і підрозділів РТВ покладається розрахунок параметрів зон виявлення окремих радіолокаційних засобів з урахуванням затінюючих властивостей рельєфу місцевості та поєднання окремих зон виявлення у радіолокаційне поле. За рахунок обмеження деталізації при проведенні розрахунків, отримують потрібну оперативність розрахунків. Але результати оперативно-тактичних розрахунків не враховують динаміку та характер дій повітряного противника, що є суттєвим недоліком, який можливо виправити лише при використанні методу імітаційного моделювання.

В доповіді запропонована удосконалена методика порівняльної оцінки показників бойових можливостей угруповання радіотехнічних військ у складній повітряно-завадовій обстановці з використанням імітаційного моделювання, яка повинна включати наступні етапи: проведення оперативно-тактичних розрахунків параметрів радіолокаційного поля та оцінка його параметрів; оцінку очікуваної ефективності виконання бойового завдання з видачі бойової інформації ЗРВ та винищувальній авіації за результатами проведення оперативно-тактичних розрахунків показників та критерію ефективності виконання поставлених завдань; оцінка ефективності обраного варіанту побудови бойового порядку шляхом імітаційного моделювання у ситуації, яка найбільш близька до реальних умов функціонування системи радіолокаційної розвідки.

Для проведення розрахунку показників просторових бойових можливостей РТВ та імітаційного моделювання бойового застосування угруповання РТВ з радіолокаційного забезпечення бойових дій ЗРВ та авіації у складній повітряно-завадовій обстановці запропоновано використовувати систему розіграшу дій на навчаннях "Віраж-РД".

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ НА КОМАНДНИХ ПУНКТАХ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ОБРОБКИ, ВІДОБРАЖЕННЯ ТА ВИДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ "ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ"

С.П. Лещенко¹, д.т.н., проф.; О. М. Колеснік¹, к.т.н., с.н.с.;

М.П. Батуринський¹, к.т.н., с.н.с.; С.А. Грицаенко²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Як показав багаторічний досвід розгортання та використання допоміжної автоматизованої системи збору обробки та видачі інформації про повітряну обстановку "Віраж-планшет", втілення автоматизації ручних операцій з вторинної та третинної обробки радіолокаційної інформації на командних пунктах частин та підрозділів радіотехнічних військ в умовах відсутності сучасних комплексів засобів автоматизації, забезпечило виконання завдань за

призначенням та видачу оповіщення про повітряну обстановку усім користувачам, у тому числі у зоні проведення операції Об'єднаних Сил.

Розгортання системи "Віраж-планшет" дозволило значно скоротити час затримки інформації про повітряну обстановку, підвищити точність інформації за рахунок відмови від її погіршення під час обробки на "класичних" планшетах, підвищити оперативність розгортання та відновлення елементів системи обробки радіолокаційної інформації.

Принципово новим результатом розгортання системи "Віраж-планшет" стало створення нової інтегрованої, об'єднаної на інформаційному рівні системи оповіщення про повітряну обстановку Збройних Сил України, тому що робочі місця системи "Віраж-планшет" розгорнуті у всіх видах Збройних Сил. Також особливістю створеної об'єднаної системи оповіщення стала інтеграція з цивільно-військовою системою управління повітряним рухом "Украсорух" шляхом обміну польотною інформацією та змішаний варіант обробки інформації від різномірних джерел інформації (автоматичних, автоматизованих та не автоматизованих). Узагальнена картина повітряної обстановки, у тому числі від численних постів візуального спостереження, відображається на командних пунктах Повітряних Сил та видається на оповіщення всім користувачам з використанням принципу розподілення доступу.

До нових напрямків розвитку підсистеми "Віраж-планшет" відноситься використання в якості додаткових джерел інформації приймачів системи залежного спостереження ADS-B для отримання трасової інформації про прольоти цивільної авіації, про типи та маршрути польоту повітряних суден, у тому числі поза межами держкордону України.

ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ШИРИНИ СПЕКТРУ ЛЧМ СИГНАЛІВ ПРИ ФОРМУВАННІ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗУ

*І.В. Красношапка, к.т.н., доц.; К.В. Садовий, к.т.н., доц.; О.М. Дзігора
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. Для реалізації цифрових когерентно-імпульсних і імпульсно-доплерівських радіолокаторів необхідні високі тактові частоти, що обумовлені шириною спектра ЛЧМ сигналів. Розширення спектру сигналу приводить до істотного збільшення обсягів інформації переданої в одиницю часу. Це вимагає використання високошвидкісних мікросхем ЦОС у кожному приймально-передавальному модулі, що невиправдано підвищує вартість таких систем.

Тому підвищення роздільної здатності ЛЧМ сигналів, шляхом збільшення їх ширини спектру без збільшення тактових частот цифрових формувачів на

сьогоднішньому етапі розвитку техніки цифрової обробки є актуальним завданням.

В доповіді розглядається метод формування ЛЧМ сигналу, який дозволяє досить просто сформувати сигнал на високій частоті й одночасно вдвічі збільшити девіацію частоти. 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 формуємих сигналів у ЦСС; перенос спектра сигналу на ВЧ із одночасним збільшенням девіації частоти.

Результати проведених досліджень дозволяють оцінити точність формування закону зміни частоти ЛЧМ сигналів запропонованим методом у порівнянні із класичними методами формування.

ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПС ЗС УКРАЇНИ

О.М. Додух¹, к.т.н.; І.М. Невмержицький¹, к.т.н., доц.;

І.С. Бухалов¹; Д.М. Бритов²

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

*²Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Як показують реалії, в результаті динамічного розвитку сфери інформаційних і комунікаційних технологій та їх впливу на всі аспекти життя суспільства, підвищується роль електронних засобів навчання в освітньому процесі. Під електронними засобами навчання розуміють електронні видання, що містять систематизовані відомості наукового або прикладного характеру, викладені у формі, зручній для вивчення і викладання, і розраховані на учнів різного віку і ступеня навчання. До найбільш популярних електронних засобів навчання відносяться інтерактивні навчальні додатки, інтерактивні презентації, електронні підручники тощо.

В даний час можна виділити основні вимоги до сучасних інтерактивних навчальних додатків, які повинні бути спрямовані на підвищення самостійної роботи курсанта (студента), а отже, повинні бути більш простими у використанні, інформативними, наочними, що підсилюють мотивацію до освоєння предмета навчання і в цілому навчальної дисципліни; бути доступними для всіх бажаючих отримати повноцінну освіту; забезпечувати підготовку фахівців високого класу; широко використовувати сучасні засоби телекомунікації і новітні інформаційні технології.

Деякі з перерахованих вимог суперечливі і важко сумісні, тому розробка інтерактивного навчального додатку є складним завданням, що вирішується колективом фахівців різного профілю, і вимагає обґрунтування економічної ефективності, його створення та використання.

Інтерактивний додаток розроблений у вигляді web-сайту, або додатку може бути використаний для інформаційної підтримки навчання курсантів, а також для прискореного дистанційного навчання осіб бойової обслуги радіолокаційних станцій радіотехнічних військ (РЛС РТВ).

Як показала практика, використання інтерактивних електронних навчальних web-додатків, при підготовці курсантів та бойових обслуг РЛС РТВ, підвищує рівень теоретичної підготовки та пришвидшує опанування таких питань, як експлуатація, обслуговування, ремонт РЛС, які знаходяться на озброєнні радіотехнічних військ протиповітряної оборони. Це дозволяє зберігати ресурс озброєння та військової техніки та заощадити кошти при відпрацюванні проведенні практичних питань підготовки.

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ ПАСИВНИХ ЗАВАД В РЛС З ЕКВІВАЛЕНТНОЮ ВНУТРІШНЬОЮ КОГЕРЕНТНІСТЮ

*О.В. Очкуренко, к.т.н.; О.В. Кравець; М.Р. Шевченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На озброєнні радіотехнічних військ України перебуває значна кількість РЛС з еквівалентною внутрішньою когерентністю. Цей тип радіолокаторів характеризується достатньо простою структурою, високою надійністю роботи, малими масо-габаритними показниками, доброю мобільністю. Особливістю передавальних систем зазначених РЛС є використання автогенераторних приладів (наприклад, магнетронів), в яких недостатня стабільність несучої частоти зондувальних сигналів (ЗС).

Низька стабільність несучої частоти зондувальних сигналів є домінуючим фактором, що призводить до зниження захищеності РЛС від пасивних завад (коефіцієнт подавлення пасивних завад практично не перевищує 15...20 дБ). Перехід на цифрову систему обробки сигналів не поліпшить якість компенсації пасивної завади, оскільки декорелююча дія частотної нестабільності генератора НВЧ не усувається. Зменшити вплив нестабільності несучої частоти зондувальних сигналів на ефективність роботи системи селекції рухомих цілей (СРЦ) можна за рахунок корекції спектрів прийнятих сигналів $S_i(f)$, ..., $S_k(f)$ для кожної посилки імпульсів. Для цього в приймальний тракт радіолокатора необхідно вводити спеціальні фільтри-коректори. Їхні частотні характеристики $K_i(f)$, ..., $K_k(f)$ повинні забезпечувати якісне (в ідеалі - точне) суміщення добутоків $K_i(f) \cdot S_i(f)$, ..., $K_k(f) \cdot S_k(f)$ для пасивних завад усіх посилок, що сумісно обробляються в системі СРЦ. Особливістю використання фільтрів-коректорів є те, що їх застосування приводить до трансформації нестабільності несучої частоти ЗС в амплітудні флуктуації прийнятих сигналів на виході фільтра.

Перестроювання частотної характеристики фільтру-коректора здійснюється у відповідності з виміряною величиною нестабільності несучої частоти ЗС. Тому величина амплітудних флуктуацій сигналу на виході фільтру однозначно зв'язана з величиною нестабільності несучої частоти ЗС, що дає можливість врахувати змінення амплітуди прийнятих сигналів у подальшій обробці за допомогою нормуючого пристрою.

Результати розрахунків щодо використання фільтрів-коректорів свідчать, що корекція спектрів прийнятих сигналів дозволяє значно збільшити ефективність системи СРЦ. При використанні типових ЗС з прямокутною формою огибаючої та середньоквадратичному відхиленні несучої частоти ЗС на 10...20% відносно ширини спектра сигналу, коефіцієнт підзавадової видимості для систем СРЦ теоретично може бути збільшений на 8...11 дБ.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕННОСТІ ОГЛЯДОВИХ РЛС МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ЗА РАХУНОК ПОДАВЛЕННЯ ВІДПОВІДЕЙ ПО БОКОВИХ ПЕЛЮСТКАХ

О.А. Малишев, к.т.н., доц.; С.П. Володько, к.т.н., доц.;

А.О. Астахов; І.С. Бабенко; М.М. Шімон

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При супроводженні повітряних об'єктів з великою ефективною поверхнею розсіювання на екрані індикатора кругового огляду РЛС можливе з'явлення хибних відміток, що обумовлено перевищенням порогу виявлення ехосигналами, прийнятими по бокових пелюстках діаграми спрямованості антени. Для боротьби з цим явищем в оглядових РЛС традиційно використовуються пристрої подавлення бокових відповідей (ПБВ). Але на сьогодні РЛС метрового діапазону "старого" парку не оснащені такими системами. В той же час, РЛС типу 5Н84А потенційно мають можливості щодо впровадження пристроїв ПБВ. Це обумовлено наявністю в них допоміжних антен та багатоканальної схеми побудови приймального тракту.

Проаналізовано особливості побудови антенно-фідерної системи, приймача та пристроїв захисту від активних шумових завад РЛС 5Н84А. Запропоновано варіант пристрою ПБВ в зазначених РЛС без їх суттєвої модернізації. Розглянуті випадки роботи такого пристрою для різних умов завадової обстановки. Показано, що при впливі активних шумових завад можливі випадки, коли строби бланкування основного каналу в моменти прийому ехосигналів боковими пелюстками сформовані не будуть, що пов'язано з неможливістю виявлення ехосигналів у допоміжних каналах. Для зазначених випадків запропоновано проводити міжобзорний аналіз рівня шумів і ехосигналів, після чого необхідно здійснювати формування бланків у відповідній області бокових пелюсток.

РАДІОЛОКАЦІЙНЕ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Д.В. Максюта, к.т.н.; А.В. Овчаренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення АТО та ООС на сході України свідчить про певні складності радіолокаційного виявлення та супроводження малорозмірних безпілотних літальних апаратів (МБЛА). Існує твердження про можливість істотного покращення виявлення МБЛА при використанні багаточастотних сигналів (перша група частот в дециметровому діапазоні, друга – в сантиметровому).

В доповіді розглядаються питання, пов'язані з можливістю підвищення ефективності радіолокаційного спостереження МБЛА за рахунок використання складного багаточастотного сигналу лише в сантиметровому діапазоні хвиль, з розносом частотних складових спектру, що відповідає "радіолокаційному резонансу", при якому спостерігається максимізація відбитого від МБЛА сигналу. Звичайно, що такий підхід потребує створення банку даних про оптимальні параметри багаточастотного сигналу для кожного типу радіолокаційного об'єкта. Таким чином, враховуючі велику кількість типів МБЛА, відповідний радіолокаційний засіб повинен передбачати

оперативну, адаптивну перестройку параметрів зондувального сигналу у відповідності до вирішуваної задачі.

Використання зазначених багаточастотних сигналів має ряд переваг і з точки зору скритності роботи радіолокаційного засобу, його завадозахищеності. При рівній потужності сигналів передавальних систем двох радіолокаційних станцій (РЛС), з простим імпульсним сигналом та з багаточастотним сигналом, остання буде забезпечувати більшу дальність виявлення, кращі показники щодо точності визначення координат та параметрів руху радіолокаційного об'єкта при інших рівних параметрах та вихідних даних.

Використання запропонованого вище зондувального сигналу викликає необхідність ускладнення конструкції як передавальної так і приймальної системи РЛС, що його використовує. Сучасні світові тенденції в розвитку радіолокаційного озброєння свідчать про впевнену відмову від використання в радіолокаційних засобах військового призначення простих імпульсних сигналів. Однією з причин, що пояснюють цей факт, є підвищення вимог до інформативності сучасних радіолокаційних засобів, скритності їх роботи, завадозахищеності. Подальшим розвитком цього стає перехід до багатофункціональних РЛС, використання яких дозволяє вирішувати значно ширший круг задач ніж традиційні РЛС РТВ.

В радіолокації існує чітке уявлення, що інформативність РЛС безпосередньо залежить від виду сигналу, який вона використовує, а саме від бази радіолокаційного сигналу. База ж радіолокаційного сигналу при фіксованій його тривалості пропорційна ширині спектра сигналу. Багаточастотний сигнал, що розглядається відноситься до категорії складних сигналів з базою значно більшою ніж 1, тому він повністю відповідає критеріям складного сигналу. Використання такого сигналу тривалий час обмежувалося складністю його формування та на даний час, з розвитком науково-технічного прогресу, зазначені складності подолані.

ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ОБ'ЄДНАННЯ ПАРАМЕТРИЧНИХ ТА НЕПАРАМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ ВІД РІЗНОРІДНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

В.А. Таршин¹, д.т.н., доц.; В.О. Кошка²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Як показує досвід, успішне проведення сучасних бойових операцій, в тому числі операції Об'єднаних сил Збройних Сил України у окремих районах Донецької та Луганської областей, на пряму залежить від можливості просторової та часової координації сил і засобів розвідки та об'єднання в єдиному інформаційному просторі параметричних та семантичних даних про противника з метою подальшого ефективного ураження його озброєння та живої сили. Необхідною умовою досягнення цієї мети є об'єднання параметричної та непараметричної інформації різної якості від різнорідних джерел (радіолокаційних, радіотехнічних, радіоелектронних, постів візуального спостереження та ін.), що діють за єдиним замислом (планом) у складі міжвидового оперативного угруповання військ.

Автоматизований збір та узагальнення розвідувальної інформації про повітряного противника від різних джерел в єдиному інформаційному полі

дозволяє формувати єдину картину повітряної обстановки у реальному масштабі часу. Оскільки у рамках міжвидового угруповання сил для отримання розвідувальної інформації використовуються різноманітні джерела, то застосування традиційних процедур автоматизованої обробки інформації про повітряну обстановку є обмеженим.

Одним з можливих шляхів розв'язання вказаної проблеми є відмова від конвеєрної архітектури обробки вхідної параметричної та непараметричної інформації про повітряну обстановку по запрограмованому алгоритму та перехід до методів паралельного об'єднання параметричної та семантичної інформації від декількох різноманітних джерел інформації.

В доповіді обґрунтовуються шляхи створення розвідувально-інформаційної системи з різними варіантами об'єднання параметричної та непараметричної інформації, її структура та особливості функціонування.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ РЕЖИМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕНОСНИХ СТАНЦІЙ НАЗЕМНОЇ РОЗВІДКИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ НАЗЕМНИХ ТА МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ

В.А. Таршин, д.т.н., доц.; Р.Л. Стовба; М.В. Пилипенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Характерною тенденцією сучасних війн є намагання сторін вести дистанційні бойові дії з обмеженим ризиком для особового складу. Війська все більше діють при відсутності безпосереднього контакту з противником та чітко вираженими лініями фронту, а основною тенденцією ведення бойових дій є використання засобів повітряного нападу, в особливості безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Досвід останніх збройних конфліктів у світі, а саме в Іраку, Афганістані, Сирії, Грузії та на сході України, у зонах проведення АТО та районі ООС, вказує на широке застосування БПЛА різного призначення.

Один із шляхів забезпечення виявлення та розпізнавання маловисотних малорозмірних БПЛА, а також наземних цілей в умовах відсутності оптичної видимості, в умовах швидкої зміни цільової та завадової обстановки є застосування переносних станцій наземної розвідки, які можуть використовуватися будь-яким підрозділом ЗС України як у районі проведення ООС, так і при організації оборони та охорони військових об'єктів від ударів диверсійно-розвідувальних груп та противника.

В доповіді обґрунтовуються пропозиції щодо вибору режимів функціонування переносної станції наземної розвідки з псевдохаотичним частотноманіпульованим сигналом для розпізнавання наземних та маловисотних цілей.

Використання сигналів з псевдохаотичною дискретною частотною модуляцією дозволяє адаптивно змінювати тривалість та структуру сигналу без зміни ширини спектру, а відповідно, змінювати режими роботи РЛС, що дозволяє забезпечити підвищення завадозахищеності від імітаційних завад, виявлення та розпізнавання наземних та маловисотних об'єктів.

РОЗРОБКА КАНАЛУ ВИЯВЛЕННЯ ІМІТУВАЛЬНИХ ЗАВАД В РЛС З ДИСКРЕТНИМ ЧАСТОТНОМАНІПУЛЬОВАНИМ СИГНАЛОМ

*В.А. Таршин, д.т.н., доц.; С.М. Ковалевський, к.т.н.; М.М. Олійник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Враховуючи досвід останніх збройних конфліктів у світі, а також досвід ведення операцій Об'єднаних сил щодо здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської федерації у Донецькій та Луганській областях (антитерористичної операції) спостерігається стійка тенденція ворога щодо розвідки функціонування радіоелектронних засобів Збройних Сил України та застосування завад, спрямованих на подавлення конкретних зразків (комплектів) радіоелектронних засобів, у тому числі і радіолокаційних станцій радіотехнічних військ, залучених до виконання завдань розвідки повітряного противника.

Окремим класом завад, що впливають на ефективність функціонування РЛС РТВ є імітувальні завади, створення яких призводить до появи хибних відміток як на екрані індикатора кругового огляду, так і в системі збору та обробки інформації.

Усунення імітувальних завад на етапі первинної обробки можливе у випадку застосування в РЛС сигналів з хаотичною (псевдохаотичною) зміною параметрів фазової та частотної маніпуляції. Застосування дискретних частотноманіпульованих (ДЧМ) сигналів для захисту від імітувальних завад має ряд переваг порівняно з іншими видами сигналів.

У той же час, ефективність захисту від імітувальних завад вимагає існування у приймальному тракті РЛС каналу, який би забезпечив отримання інформації про наявний вплив імітувальних завад та їх параметри.

Для аналізу та розробки рекомендацій щодо застосування ДЧМ сигналів на практиці створена імітаційна модель тракту узгодженої обробки сигналів з каналом виявлення імітувальних завад в РЛС з псевдохаотичним частотноманіпульованим сигналом.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИЙОМУ РЕТ

*О.М. Пилипович; В.В. Іванілов; О.М. Герешко; О.О. Лезуша; В.В. Наволоков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підготовка майбутніх фахівців РТВ, їх професійне становлення та набуття індивідуальних спроможностей за посадою є основним завданням системи бойової підготовки, яке включає в себе навчальні засоби. До навчальних засобів можуть відноситися комп'ютерні тренажери, моделі та інтерактивні навчальні додатки, які також можуть використовуватися у практичній діяльності під час опанування посади молодим офіцером у військах.

У офіцерів з малим досвідом служби на посадах інженерно-технічного складу, як показує практика, одна з найбільш вагомих труднощів при експлуатації озброєння є прийом РЕТ. До причин, які ускладнюють прийом РЕТ, можна віднести такі чинники:

- велика кількість документації, яку необхідно використовувати при прийомі техніки (формуляри, комплекти поставки, відомості ЗІП, технічні описи тощо)

- пошкоджена, а деяких випадках відсутня технічна документація щодо комплектності РЕТ;

- недостатній досвід експлуатації;

- чисельні внесення змін в керівні документи щодо обліку, догляду та збереження РЕТ;

Пропонується застосування інтерактивних електронних додатків, які містять в собі загальні відомості про прийом-передачу РЕТ, комплектність РЕТ з вказанням розташування конкретних елементів, вимоги щодо документального оформлення прийому РЕТ.

Використання додатків дасть змогу в терміни, передбачені нормативними документами, якісно прийняти та правильно оформити прийом РЕТ як в підрозділі, так і в зоні проведення ООС під час ротації взводів.

ЗАСТОСУВАННЯ КРИТЕРІЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЩОДО ВИБОРУ ВИДУ МОДУЛЯЦІЇ ЗОНДУЮЧИХ СИГНАЛІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

О.О. Костиря¹, д.т.н., с.н.с.; О.М. Додух¹, к.т.н.;

Ю.М. Романов², к.т.н.; С.В. Москалец³

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

²Харківський національний університет радіоелектроніки;

³Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Вид модуляції зондуючого сигналу є додатковим параметром під час розробки радіолокаційної техніки і такі характеристики радіолокаційної системи, як розрізняльна здатність з дальності та швидкості, можуть визначатися не тільки середньою випромінюваною потужністю та тривалістю зондуючого сигналу, але і видом сигналу.

В теорії систем зв'язку та радіолокаційних систем використовується показник спектральної або енергетичної ефективності, який характеризує повноту використання виділеного частотного ресурсу (полоси частот) у часі та просторі.

Застосування показника енергетичної ефективності для порівняльного аналізу радіолокаційних сигналів дозволяє порівнювати між собою сигнали з різними видами модуляції та обґрунтовувати вибір того чи іншого виду модуляції для вирішення конкретної задачі.

У доповіді надано результати порівняльного аналізу найбільш вживаних радіолокаційних сигналів з точки зору їх енергетичної ефективності, обґрунтовано доцільність застосування радіолокаційних сигналів з нелінійними законами частотної модуляції, використання яких раніше стримувалося труднощами у створенні систем формування та обробки таких сигналів. Сформульовано пропозиції щодо розробки збудника та узгодженого фільтра для радіолокаційних сигналів з нелінійними законами частотної модуляції.

ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИЙМАЛЬНОГО ТРАКТУ РЛС

С. Боков; О. Білан; О. Шимон; С. Яровий, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний стан розвитку елементної бази розкриває широкі можливості як для створення нових зразків радіоелектронної техніки, так і модернізації старої. Для досягнення високих кінцевих результатів майже завжди використовується імітаційне моделювання як окремих вузлів, так і пристрою в цілому.

З використанням сучасного пакету програм MatLab побудовані модель вхідних сигналів приймального тракту РЛС, а також візуально-імітаційна модель самого приймального тракту РЛС, яка містить всі основні структурні елементи тракту. Для моделювання фізичних процесів обрана проміжна частота, що дозволяє наблизити умови обробки сигналів в приймальному тракті РЛС до реальних фізичних процесів.

Модель приймального тракту РЛС у поєднанні із моделлю сигнально-завадової суміші дозволяє дослідити параметри тракту в цілому, вплив окремих його елементів на ефективність роботи; отримати статистичні характеристики сигналів, дослідити ймовірнісні характеристики їх виявлення.

Проаналізовані можливості відновлення спектральної структури луна-сигналу за рахунок використання інверсних фільтрів, частотні характеристики яких є зворотними частотним характеристикам суперпозиції викривлюючих систем за рахунок вирішення задачі неповної деконволюції. Розглянуті шляхи знаходження оптимального фільтра деконволюції з урахуванням деяких апіорних відомостей, метрика приближення яких менша, ніж у усічених фільтрах деконволюції.

МОДЕЛЮВАННЯ ДІЙ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА В РАДІОЛОКАЦІЙНОМУ ПОЛІ РАДІОТЕХНІЧНОГО БАТАЛЬЙОНУ

Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; А.В. Косагов; А.О. Оніщук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У загальному вигляді методика оцінки противника включає такі етапи: підготовка вихідних даних; оцінка повітряного противника; моделювання очікуваних дій; формулювання і обґрунтування висновків із оцінки противника.

Вихідні дані для оцінки противника командир радіотехнічного підрозділу отримує з бойового наказу (розпорядження) старшого начальника. В ході оцінки командир на основі цієї інформації визначає декілька варіантів можливих дій повітряного противника в межах радіолокаційного поля (зони інформації) підрозділу.

Оцінка повітряного противника полягає у всебічному вивченні і аналізі його базування, складу, стану, бойових можливостей і завдань, до рішення яких він буде прагнути, тактичних прийомів і способів дій в інтересах рішення поставлених бойових завдань.

Моделювання дій повітряного противника в радіолокаційному полі радіотехнічної бригади (батальйону) проводиться на основі відомостей, зазначених в бойовому наказі (розпорядженнях) старшого начальника (штабу), а

також на основі оцінки повітряного противника безпосередньо командиром. Вихідними даними для початку моделювання є висновки з оцінки командиром рубежів досяжності, підлітного часу засобів повітряного нападу, потрібного ресурсу засобів повітряного нападу для рішення задач в ударі, прогнозування основних напрямків ударів і висот польоту засобів повітряного нападу, можливих варіантів побудови, тривалості удару і щільності нальоту, завадової обстановки і таке інше.

В роботі розроблені рекомендації щодо моделювання дій повітряного противника в радіолокаційному полі радіотехнічного батальйону з використанням спеціального програмного математичного забезпечення "Віраж-РД" та "Віраж-планшет".

Моделювання повітряної обстановки за допомогою ПЕОМ дозволяє більш якісно провести оцінку повітряного противника командиром та дозволяє перевірити результати аналітичної оцінки противника, підтвердити або спростувати їх, а відповідно дає можливість вчасно їх скоригувати. Це дає можливість набагато швидше провести необхідні розрахунки, завдяки чому командир може вивільнити час для аналізу отриманої інформації і прийняття правильних, виважених рішень.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯННОЇ ОБОРОНИ

О.В. Сердюк; Д.Ю. Герус

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення операції Об'єднаних Сил висуває вимоги постійного вдосконалення та застосування заходів рекогносцювання місцевості та охорони і оборони позицій радіотехнічних підрозділів військ протиповітряної оборони Збройних сил України.

Основними інформаційним джерелом для командирів та штабів при виборі місцевості для розгортання радіотехнічних підрозділів та виконання заходів безпосереднього прикриття і наземної оборони є:

- топографічна карта з нанесеними основною, запасними та удаваними позиціями і легендою;

- план місцевості позиції;

- план безпосереднього прикриття і наземної оборони радіотехнічного батальйону (окремої радіолокаційної роти, окремого радіолокаційного взводу).

Актуальним є завдання щодо створення, своєчасного оновлення, зберігання та оперативного доведення до військ документів, які наведено вище.

Швидкість отримання інформації та її актуальність може гарантувати геоінформаційна система (ГІС).

ГІС, у складі військових інформаційних систем, в інтересах підрозділів РТВ ППО дають змогу:

- автоматизувати роботу рекогносцирувальних груп, зокрема визначення координат основних, запасних та удаваних позицій;

- швидко та якісно проводити аналіз геопросторової інформації і приймати адекватні раціональні рішення для здійснення маршруту радіотехнічними підрозділами;

- оперативно відображати та забезпечувати користувачам, які залучені в процес прийняття певного рішення, інформацію про будь-які зміни в обстановці, візуалізувати позицію підрозділу і зону безпосереднього прикриття та наземної оборони.

Впровадження геоінформаційних систем надає можливість підвищити ефективність роботи посадових осіб за рахунок своєчасного доведення до них необхідної інформації про місцевість, а також процесів, які відбуваються на ній за допомогою електронних карт.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНИМ ЧЕРГОВИМ КІП РАДІОТЕХНІЧНОГО ПІДРОЗДІЛУ

Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; В.С. Снісар

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проблема скорочення часу затримки надходження РЛІ про повітряну обстановку на командних пунктах радіотехнічних підрозділів не вирішена з належною ефективністю. В сучасних умовах при надзвукових швидкостях польоту ЗПН видача РЛІ у РТВ здійснюється переважно комбінованим

(автоматизованим і неавтоматизованим) способом, що викликає затримку часу від 2 до 5 хвилин. Це не дозволяє мати повне уявлення про повітряну обстановку в реальному масштабі часу та є основною проблемою у досягненні єдиного розуміння обстановки, що склалася в органах бойового управління.

Швидкоплинність змін повітряної обстановки потребує секундної реакції оперативних чергових командних пунктів радіотехнічних підрозділів у прийнятті рішень. Сучасні засоби автоматизації надають можливість оперативному черговому командного пункту не чекати хвилинами на інформацію по повітряним цілям і нескінченно уточнювати її характеристики, а практично в реальному масштабі часу приймати рішення у відповідності з обстановкою, яка склалася, та виконати поставлене бойове завдання.

Розглянуті в доповіді пропозиції рекомендовано для використання можливостей допоміжної автоматизованої підсистеми збору, обробки та видачі інформації про повітряну обстановку оперативним черговим командного пункту радіотехнічного підрозділу в ході несення бойового чергування.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОЧАСТОТНИХ ЗОНДУЮЧИХ СИГНАЛІВ МАЛОГАБАРИТНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВІЯВЛЕННЯ

О.В. Костянець, к.т.н.; Р.В. Голуб

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз розвитку тактики застосування аеродинамічних засобів ураження показує зростаючу роль в ній безпілотних літальних апаратів. І якщо на початку своєї появи вони виконували функції розвідки, то в останній час з'явилися бойові ударні комплекси здатні в будь-який час доби виконувати задачі по точковому знищенні найбільш важливих об'єктів. Це в свою чергу може призводити до втрати складів з озброєнням та боєприпасами, паливом, засобів зв'язку і передачі даних та інших важливих об'єктів. Тому виникає гостра

необхідність створення ефективних засобів радіолокаційного виявлення таких літальних апаратів. Складність цієї задачі полягає в застосуванні безпілотних літальних апаратів на низьких висотах, що не завжди дозволяє виявити їх за допомогою існуючих засобів радіотехнічного озброєння. Тому запропоновано застосування малогабаритних автоматизованих засобів радіолокаційного виявлення.

Як відомо не існує сигналів які здатні виконувати усі радіолокаційні задачі, тому у доповіді розглядається можливість синтезу багаточастотних сигналів зі змінними частотно-часовими параметрами, які дозволяють виявити безпілотні літальні апарати на фоні існуючих перешкод. За допомогою математичної моделі були проведені розрахунки частотно-часових параметрів багаточастотних сигналів які забезпечують мінімізацію рівня бічних пелюсток автокореляційної функції цих сигналів. Достовірність результатів математичного моделювання тестувалось за допомогою розробленого лабораторного стенду, що представляє собою цифроаналоговий формувач багаточастотних сигналів з управлінням від ЕОМ. Проведенні дослідження доцільно реалізовувати при розробці та модернізації малогабаритних автоматизованих засобів радіолокаційного виявлення низьковисотних цілей.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ КОМАНДИРОМ ПІДРОЗДІЛУ РТВ

Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.; М.В. Сухоруков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основним завданням радіотехнічного підрозділу є безперервне ведення радіолокаційної розвідки повітряного простору. Успішне виконання бойового завдання в значній мірі залежить від своєчасної оцінки обстановки та прийняття по ній рішення. В ході оцінки обстановки командир оцінює: повітряного противника; наземного противника; склад, дислокацію, бойові можливості забезпечуваних частин і підрозділів; вимоги до розвідувальної і бойової інформації; бойову готовність і бойові можливості свого підрозділу; взаємодіючі сили і засоби розвідки повітряного противника; стан видів забезпечення; фізико-географічні, кліматичні й інші умови місцевості, їх вплив на виконання бойового завдання.

Всі складові оцінки обстановки, крім оцінки повітряної обстановки, в повному обсязі можливо проаналізувати та оцінити завчасно на етапі підготовки до виконання бойового завдання.

Повітряну обстановку оцінити завчасно можливо тільки частково, і тільки такі показники як: базування; льотно-тактичні характеристики та можливу тактику дій повітряного противника.

Інші складові повітряної обстановки, такі як: напрямок головного удару; кількість діючих цілей; ешелони бойового застосування; підлітний час та рубежі виявлення є більш важливими для прийняття рішення на виконання бойового завдання. Правильну оцінку цих складових командир підрозділу може здійснити лише з початком дій повітряного противника. Як правило часу на прийняття рішення командиром підрозділу буде обмаль.

Визначення рубежів виявлення ЗПН, підлітного часу, напрямку удару, ешелон бойового застосування та оперативне їх відображення для оцінки обстановки в сучасних умовах має важливе значення.

Використовуючи програмне математичне забезпечення "Віраж-РД, -П", та оперативне введення вихідних даних для працюючих ЗРЛ відповідно графіку, таких як: дальність виявлення передовим підрозділом РТВ, висоту виявлення та курс польоту - можливо в короткі терміни розрахувати підлітний час засобів повітряного нападу, рубіж виявлення цілей на заданій висоті та визначити напрямок головного удару повітряного противника. Розраховані показники оперативно відображати на електронних екранах (планшетах) КП радіотехнічної бригади, підрозділу.

Запропонований шлях оптимізації процесу оцінки повітряної обстановки надасть можливість оперативно оцінити повітряну обстановку в складних умовах та своєчасно прийняти рішення на зосередження зусиль на виявлення повітряного противника, вірного визначення режимів бойової роботи ЗРЛ, їх додаткового включення та переведення в готовність №1.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОПЕРАТИВНОСТІ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ЧЕРГОВОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПОЛЯ

*Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.; Д.М. Мельник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Радіотехнічні війська є основним джерелом радіолокаційної інформації про повітряну обстановку в Збройних Силах України.

Радіолокаційна інформація в РТВ добувається в призначені області повітряного простору. Для радіотехнічного батальйону та радіотехнічної бригади ця область повітряного простору є радіолокаційним полем, у межах якого включеними ЗРЛ забезпечується виявлення, супроводження та визначення характеристик повітряних об'єктів з імовірністю не менше заданої.

Шляхом включення чергових ЗРЛ *ртбр* створюється чергове радіолокаційне поле для вирішення завдань бойового чергування.

В РТВ до виконання завдань бойового чергування залучаються всі розгорнуті на позиціях радіотехнічні підрозділи у відповідних ступенях готовності. Бойове чергування з протиповітряної оборони в РТВ здійснюється спеціально призначеними силами та засобами.

Графік та варіанти чергування чергових засобів розробляються на місяць (квартал) в Командуванні Повітряних Сил ЗС України і доводяться до бригади та підрозділів витягом заздалегідь.

Відповідно до графіку та варіанту на кожную добу чергування включаються ті чи інші ЗРЛ. Від зміни графіку та варіанту роботи ЗРЛ змінюються показники бойових можливостей радіотехнічних підрозділів.

У зв'язку з цим доцільно проводити оперативний розрахунок просторових показників (рубежів виявлення радіолокаційних цілей) та інформаційних показників (кількість виявлених та супроводжених цілей) за допомогою тренажно-імітаційного комплексу "ВІРАЖ-РД" в залежності від варіанту роботи підрозділів та задіяних ЗРЛ.

При оперативному розрахунку параметрів можливо оперативно (миттєво) відобразити на електронних планшетах (табло) рубежі виявлення цілей на заданій висоті та кількість цілей, що можуть одночасно супроводжуватись.

Таким чином, в ході несення бойового чергування в *ртбр*, *ртб* в залежності від графіку і варіанту роботи засобів радіолокації та підрозділів за 5-10 хвилин до початку роботи відповідного графіку введенням вихідних даних працюючих ЗРЛ ми можемо оперативно провести розрахунки

параметрів чергового РЛП (рубежів виявлення та кількість цілей, які можуть супроводжуватися черговими підрозділами) та відобразити їх на електронному планшеті (табло) КП ртбр, ртб.

Запропоновані пропозиції дають можливість оцінити повітряну обстановку, щодо виявлення та супроводження повітряних цілей, зробити висновок про відповідність створюваного радіолокаційного поля на час чергування та оперативно прийняти рішення щодо додаткового включення ЗРЛ (підрозділів) при зміні повітряної обстановки.

УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОКРЕМОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВЗВОДУ ЗА ДОСВІДОМ ВЕДЕННЯ ООС

Б.І. Артемиченко; Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх військових конфліктів показує зростання вірогідності здійснення терористичних актів та нанесення ударів з повітря на важливі державні об'єкти. Особливого значення набуває застосування безпілотних літальних апаратів різного призначення.

Все це зумовлює внесення змін до підготовки і бойового застосування маневрених підрозділів радіотехнічних військ - окремих радіолокаційних взводів (орлв)

За час проведення АТО окремий радіолокаційний взвод вже зазнав змін. В першу чергу це стосується змін організаційно-штатної структури.

Аналіз організаційно-штатної структури орлв показує, що введення до штату начальника РЛС, техніка орлв, головного сержанта, зенітно - кулеметного відділення та додаткових засобів зв'язку, у разі розгортання допоміжного пункту наведення авіації (ДПНА), привело до збільшення чисельності особового складу взводу майже вдвоє, і складає від 21 до 24 військовослужбовців.

Збільшення чисельності взводу привело до створення проблем таких як:
перевезення особового складу взводу, особливо при раптовій зміні позиції;
розміщення та проживання;
його забезпечення.

Побудова похідної колони взводу відповідно діючого штату включає розвідувальний дозор, основну колону(основні сили) та технічне забезпечення. В складі похідної колони два автомобілі ЗІЛ-131 радіостанції Р-140 та Р-845; один автомобіль КраЗ-260В та два КраЗ-260Б, базові автомобілі РЛС типу 19Ж6, 35Д6 та автомобіль технічного забезпечення. Дані автомобілі відповідно своїх характеристик спроможні перевезти 13-15 військовослужбовців із 21-24 штатної чисельності. Решта військовослужбовців до місця виконання орлв завдання будуть переміщуватись не визначеним способом та транспортом.

Сьогодні автомобільний завод КраЗ м. Кременчук за спеціальним замовленням здатний виготовляти чотиридверні, семимісні кабіни автомобіля тягача КраЗ-260 будь-якої модифікації. Використання таких автомобілів КраЗ в складі похідної колони повністю вирішує проблему перевезення особового складу орлв.

При заміні КраЗів спеціальними (семимісними) автомобілями спроможність автомобільної техніки, щодо перевезення особового складу, складатиме 25-27 військовослужбовців.

Реалізація поданих пропозицій суттєво підвищить бойові можливості орлів, як тактичного підрозділу РТВ та основного підрозділу, що буде виконувати завдання оперативного відновлення боєготовності і наросування зони радіолокаційної інформації чи РЛП батальйону, бригади та угруповання військ Повітряних Сил чи Збройних Сил України в цілому.

ВИМОГИ ДО ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

В.І. Боровий, к.т.н., доц.; Р.А. Манчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час для ведення радіолокаційної розвідки в ході операції Об'єднаних сил залучаються, в основному, радіолокаційні засоби підрозділів РТВ ПС і ППО СВ ЗСУ. До складу цих підрозділів входять РЛС різних режимів роботи та діапазонів хвиль. Відповідно, до виконання завдань контролю повітряного простору залучені РЛС 19Ж6, 35Д6, П-18, П-18МА, П-18 "Малахіт", П-19, П-19МА.

РЛС виявлення маловисотних цілей (МВЦ), такі як 19Ж6, 35Д6, П-19, призначені для створення нижнього ярусу радіолокаційного поля (РЛП). Тактико-технічні вимоги, що перед'являються до РЛС МВЦ, визначаються їх призначенням і особливостями виявлення цілей на малих висотах.

Періодичність оновлення інформації (темп огляду) при супроводженні цілей в РЛС МВЦ, як правило, обирається не більше 5 с. Перепускна спроможність РЛС – порядку 20...30 повітряних об'єктів, завдяки невеликій за розмірами зони огляду (за висотою – до 2...3 км, за дальністю – 100...150 км).

Інформація, що видається РЛС МВЦ, використовується, в першу чергу, як бойова інформація (БІ) на командних пунктах (КП) вогневих засобів. Тому точносні характеристики та розрізнявальні здатності РЛС виявлення маловисотних цілей повинні бути не гірше, ніж у РЛС бойового режиму (БР).

РЛС чергового режиму (ЧР), такі як П-18, П-18МА, П-18 "Малахіт", призначені для виявлення повітряного противника на далеких підступах до меж угруповання ППО та видачі на КП розвідувальної радіолокаційної інформації (РЛІ) для своєчасного приведення в повну бойову готовність і прийняття рішення на відбиття удару. Такі РЛС називають ще РЛС дальнього виявлення та попередження. Вони створюють чергове РЛП та ведуть безперервний огляд повітряного простору в усьому діапазоні висот.

За призначенням РЛС ЧР повинні мати велику дальність і висоту виявлення повітряних об'єктів. Радіус "мертвої воронки" для РЛС ЧР може складати $(3...5)h$, де h – висота польоту повітряного об'єкту.

Вимоги до точносних характеристик і розрізнявальної здатності визначаються тим, що інформація, яку видають ці РЛС, використовується, як правило, для вирішення завдань управління на етапі приведення елементів системи ППО до бойової готовності. На РЛС ЧР можуть бути покладені завдання видачі БІ на КП чергових вогневих засобів ППО при раптовому ударі повітряного противника до приведення решти сил і засобів ППО до бойової готовності. У цьому випадку вимоги до точності РЛІ наступні: за площинними координатами – 1000 м, за висотою – 700 м.

Проведено аналіз наявності РЛС різних типів у підрозділах, які розташовані поблизу лінії зіткнення (розмежування), можливості їх

використання для ведення РЛР з метою створення суцільного РЛП на гранично малих висотах (до 100 м) вздовж усіх ділянок кордону з РФ і невизнаними ЛНР і ДНР.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ МОЖЛИВИХ ДІЙ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

*О.О. Олексенко; В.В. Гниря; А.А. Лук'янчиков; А.О. Неводничий
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В ході нанесення удару з повітря сторона, яка наносить удар, намагається досягнути певної мети. Ця мета визначається на етапі формування замислу операції (бойових дій) і, відповідно, являється визначеною для противника та невизначеною для сторони, по якій завдається удар.

Проблема полягає у пошуку методів розпізнавання замислу дій повітряного противника, у знаходженні логічних закономірностей діяльності органів управління, які дозволять розпізнати об'єкти удару, а з них знайти можливі варіанти удару засобів повітряного нападу противника.

Позитивні результати, отримані в попередніх дослідженнях, спонукали на проведення подальших досліджень щодо застосування мурашиного алгоритму для розробки ряду методів визначення варіантів дій повітряного противника, а саме:

1. Метод визначення маршрутів польоту засобів повітряного нападу (ЗПН) противника на основі мурашиного алгоритму за наявності “заборонених зон”.
2. Метод визначення смуги прориву системи ППО на основі мурашиного алгоритму.
3. Метод визначення маршрутів польоту ЗПН противника на основі мурашиного алгоритму в нестационарному середовищі.
4. Метод визначення маршрутів польоту засобів повітряного нападу противника на основі мурашиного алгоритму з урахуванням впливу наряду ЗПН.

Достовірність отриманих результатів перевірялась їх порівнянням з результатами, отриманими методом повного перебору. Реалізація одного прогону відповідного алгоритму займала кілька секунд, методом перебору варіантів, на це ПЕОМ витратила декілька годин.

Запропонована методи прогнозування можливих дій ЗПН противника на основі мурашиного алгоритму. Наведені результати досліджень дозволяють зробити висновок про можливість застосування даної методики. При цьому результати отримувались оперативно, за декілька секунд.

Результати застосування методів показали, що поряд з перевагами мурашиного алгоритму він має і недоліки, які необхідно враховувати при проведенні подальших досліджень. Серед них:

складність теоретичного аналізу, оскільки підсумкове рішення формується в результаті послідовності випадкових рішень; дослідження є більш експериментальними, ніж теоретичними;

сильна залежність отриманих результатів від початкових параметрів, які підбираються експериментально.

Подальші дослідження можуть бути направлені на реалізацію тримірної пошуку маршрутів польоту ЗПН в географічних координатах з урахуванням

розмірів поворотних точок маршруту, у яких ЗПН здійснюють маневр, та реальних розмірів і конфігурації заборонених зон, а також рельєфу місцевості.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ В МУЛЬТИРАДАРНІЙ СИСТЕМІ НА БАЗІ ОГЛЯДОВИХ ДВОКООРДИНАТНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

В.М. Ліщенко; А.А. Лук'янчиков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вимоги споживачів до якості радіолокаційної інформації (РЛІ) весь час ростуть. Необхідною вимогою є визначення повного вектору місцеположення об'єкту, який включає і висоту повітряних об'єктів (ПО). Проте на даний час в системі контролю повітряного простору високий процент складають двокоординатні радіолокаційні станції (РЛС). При цьому, як свідчить аналіз досвіду ведення операції Об'єднаних Сил на сході України, локальних і гібридних війн, основними напрямками розвитку сучасних засобів повітряного нападу є збільшення кількості та інтенсивності використання малогабаритних, безпілотних літальних апаратів (БПЛА). У таких умовах було б економічно доцільним використовувати існуючі радіолокаційні станції (РЛС), як елементи мультірадарної системи (МРС), це відповідає загальносвітовій тенденції розвитку техніки – об'єднання окремих пристроїв та модулів у системи.

Інформативність МРС краще, ніж у окремих РЛС, а енергетичний потенціал системи значно вищий. Такий ефект досягається завдяки нарощуванню енергетики системи, використанню сумісної обробки радіолокаційної інформації, збільшенню спрямованих властивостей розрідженої антенної решітки, елементами якої в роботі розглянуті автономні оглядові РЛС.

Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє здійснити реалізацію нових рішень для підвищення інформативності РЛІ. МРС забезпечує можливість використання далекомірно-кутомірного методу для визначення висоти ПО. Використання цього методу дозволяє отримати точне визначення координат ПО без підвищення точності визначення кутових координат (розмірів антен) на кожній РЛС. Це дає можливість використовувати РЛС чергового режиму, які не призначені для розрахунку висоти ПО, для видачі бойової інформації високої точності.

Важливим моментом є те, що координати ПО на усіх РЛС, які утворюють МРС, вимірюються в однаковий момент часу. На практиці це може бути реалізоване здійсненням синхронного огляду простору в зоні виявлення МРС або екстраполяцією координат на єдиний момент часу в областях, де наявна лише можливість автономного пошуку.

Встановлено, що визначення висоти ПО в малобазовій МРС з показниками, що відповідають вимогам до бойової інформації можливо. Найкращі можливості утворюються, якщо РЛС мають різну взаємну висоту, а висота ПО складає більше 1000 м, а також залежать від похибок кутових (азимутальних) вимірювань РЛС, величини бази, положення цілі в зоні щодо нормалі до бази та дальності до цілі між автономними РЛС, що об'єднуються.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ПАСИВНИХ ПРИЙМАЧІВ ПРИ ВЕДЕННІ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ (ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ)

*Г.В. Місюк; С.М. Ковалевський, к.т.н.; К.О. Романенко; О.В. Яковенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ведення сучасних мережецентричних, гібридних війн, ведення антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України свідчить про активне застосування засобів повітряної розвідки, основними з яких є безпілотні літальні апарати.

Широке та безконтрольне застосування безпілотних літальних апаратів для виконання різноманітного роду завдань продовжує створювати небезпечні передумови для безпечної життєдіяльності та загрозу для ефективного виконання військовими своїх завдань.

З огляду на це в світі триває тенденція створення засобів боротьби з безпілотними літальними апаратами.

Відомо, що при виявленні сучасних та перспективних малопомітних та малорозмірних повітряних об'єктів спостерігається погіршення можливостей визначення просторових координат радіолокаційними станціями, які знаходяться на озброєнні радіотехнічних військ.

Так, для підвищення точності визначення координат повітряних об'єктів запропоновано використання багатопозиційної системи приймачів.

Проаналізовано сигнали випромінювання від повітряних об'єктів, які можливо розглядати як додаткові джерела інформації для підвищення визначення точності координат повітряних об'єктів.

Запропоновано метод виявлення за допомогою системи пасивних приймачів, які розташовані один від одного на визначеній відстані. Інформація такої системи пасивних приймачів може використовуватись у якості додаткової до інформації існуючих засобів розвідки або як інформація від окремої пасивної системи розвідки. В якості основного методу визначення координат цілей обрано різницево-далекомірний метод. Встановлено, що метод дозволяє використовувати як імпульсні, так і безперервні сигнали, в тому числі й шумові та шумоподібні.

Метод найбільш ефективний у випадках, коли для обчислення різниці ходу сигналів до прийомних позицій застосовується кореляційна обробка, при якій вид сигналу не має значення.

Визначено напрямки подальшого дослідження, яке спрямовано на знаходження оптимальної кількості та оптимального розташування приймачів багатопозиційної пасивної системи приймачів в багатопозиційній системі радіолокації.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ СПОСОБУ МАНЕВРУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*А.О. Кріль; О.В. Висоцький; В.В. Василенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Різні світові події останніх років, зокрема, революційні зміни влади та збройні конфлікти в країнах свідчать про появу нових форм і методів, до яких

вдаються провідні держави, намагаючись досягти своїх зовнішньополітичних цілей. Так, на заміну класичним військовим агресіям, коли застосовуються збройні сили, приходять так звані гібридні війни, до яких можна віднести гібридну війну Російської Федерації проти України. Вони мають прихований характер та спостерігаються, переважно, у політичній, економічній, інформаційній і спеціальній сферах.

Рішення завдань протиповітряної оборони держави в умовах гібридної війни ускладнюється появою малорозмірних повітряних об'єктів, до яких в основному відносяться сучасні безпілотні літальні апарати. БЛА активно використовуються в зоні ведення операції Об'єднаних сил, особливо вздовж лінії зіткнення та на прикордонних з Російською Федерацією ділянках. Правильно проведена командиром радіотехнічного підрозділу оцінка обстановки є однією з найважливіших умов успішності виконання поставленого перед підрозділом бойового завдання.

В сучасних умовах, коли час на прийняття рішення командиром постійно обмежується, на перші ролі виходять чинники, які сприяють прийняттю вірного та своєчасного рішення не знижуючи при цьому якість прийнятого рішення на бойове застосування підрозділу.

В залежності від поставленого завдання командиром радіотехнічного підрозділу проводиться аналіз можливих варіантів передислокації підрозділу. Правильний вибір способу маневру радіотехнічних підрозділів для виконання завдань за призначенням в новому районі дозволить своєчасно створити радіолокаційне поле з багатократним коефіцієнтом перекриття.

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

М.В. Адамчук; О.В. Висоцький; В.В. Василенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Радіотехнічні підрозділи виконують виключно важливі задачі з розвідки повітряного противника, охорони Державного кордону України в повітряному просторі, контролю за дотриманням порядку використання повітряного простору України, радіолокаційного забезпечення польотів авіації. Разом з тим, рівень забезпечення їх живучості не відповідає існуючим загрозам: прикордонні підрозділи можуть бути придушені ракетними ударами та вогнем артилерії, діями тактичної авіації та ДРГ, а підрозділи в глибині території – крилатими ракетами повітряного та морського базування.

Можливості сучасних технічних засобів розвідки та систем радіоелектронно-вогневого впливу вимагають постійного розвитку радіотехнічних систем радіолокаційного озброєння та пошуку нових тактичних способів його застосування. Зокрема розташування радіоелектронної техніки (РЕТ) на позиції радіотехнічного підрозділу повинно забезпечувати не тільки максимальну реалізацію бойових можливостей зразка озброєння, а й високу живучість та електромагнітну сумісність.

Підвищення точності наведення вогневих засобів з одного боку підвищує ймовірність виводу з робочого стану РЕТ, на який наводиться цей засіб, а з іншого може зменшити ймовірність впливу по розташуванню на одній позиції іншим зразком озброєння. Тому, при розташуванні зразків озброєння на позиції необхідно, крім іншого, проаналізувати наявні можливості збройних

сил на театрі воєнних дій щодо масованого вогневого впливу, оцінити, які РЛС підлягатимуть ударам в першу, другу і так далі.

Пропонуються наступні шляхи підвищення живучості радіотехнічних підрозділів:

- оснащення радіотехнічних підрозділів пастками для високоточної зброї та обладнання захисних споруд для апаратури малорухомих РЛС;

- широке використання заходів по маскуванню та введенню противника в оману;

- оснащення радіотехнічних підрозділів технікою зв'язку з більш високими показниками перепускної спроможності, прихованості та завадозахищеності;

- перегляд концепції прикриття радіотехнічних підрозділів від нападу повітряного противника.

Таким чином, тільки забезпечивши високу живучість радіотехнічних підрозділів можна сподіватися на отримання своєчасної та достовірної інформації про загрозу з повітря.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЦІНКИ СВОГО ПІДРОЗДІЛУ КОМАНДИРОМ РАДІОТЕХНІЧНОГО БАТАЛЬЙОНУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

В.І. Боровий, к.т.н., доц.; М.О. Гончарук; В.М. Бойко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оцінка свого підрозділу командиром радіотехнічного батальйону проводиться під час оцінки своїх військ з метою уточнення фактичного стану підрозділу та його готовності до виконання поставленого бойового завдання в умовах обстановки, що складається.

Оцінка свого підрозділу включає: оцінку бойової готовності, оцінку бойових можливостей, оцінку району бойового застосування та оцінку видів забезпечення.

Оцінка бойової готовності та бойових можливостей підрозділів, залучених до виконання завдань в ході ведення ООС, не потребує вдосконалення, тому що усі підрозділи, які виконують бойові завдання поблизу лінії розмежування, знаходяться у визначеній ступені бойової готовності та займають позиції, що дозволяють реалізувати бойові можливості цих підрозділів фактично на 100%.

Проаналізовано можливості удосконалення алгоритму роботи командира радіотехнічного підрозділу під час оцінки району бойового застосування та видів забезпечення.

Пропонується під час оцінки району бойового застосування вдосконалити питання оцінки місцевості командиром радіотехнічного підрозділу, зокрема враховувати можливості раптового нападу ДРГ противника, їх скритого підходу до позиції підрозділу та організації БПНО підрозділу з урахуванням цих факторів. При оцінці радіоелектронної обстановки особливу увагу треба звернути на можливості застосування противником засобів радіоелектронного придушення в районі розташування підрозділу. При оцінці морально-психологічного стану населення необхідно обов'язково враховувати можливість заручення його підтримкою та переконанням у правильності своїх дій.

Оцінка видів забезпечення проводиться з метою визначення ступеня відповідності забезпечення радіотехнічного підрозділу всім необхідним для

виконання бойового завдання. Вона включає оцінку бойового, технічного, тилового, морально-психологічного та медичного забезпечення.

Особливу увагу командирів радіотехнічного підрозділу слід приділити оцінці морально-психологічного та медичного забезпечення. Так, при оцінці морально-психологічного забезпечення треба обов'язково володіти інформацією про бойові та психологічні якості особового складу, їх моральну та психологічну готовність для успішного виконання бойового завдання. При оцінці медичного забезпечення потрібно мати відомості про стан забезпечення підрозділу медикаментами та необхідним санітарним обладнанням, про можливість своєчасного надання медичної допомоги, організації лікування та евакуації поранених, а також про можливість щодо постачання медичного майна та техніки.

ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ В КРАЇНАХ НАТО

В.І. Боровий, к.т.н., доц.; М.Є. Зубков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З кожним роком повітряний простір у світі стає все більш навантаженим. Наприклад, промислова зона біля аеропорту Маастріхт в Нідерландах стала яскравим символом майбутнього світової авіації. У центрі управління повітряним рухом (УПР) одночасно працює понад 100 працівників, які забезпечують організацію повітряного руху над Бельгією, Люксембургом, Нідерландами та північним заходом Німеччини. Процес ускладнюється тим, що це одне з самих оживлених місць у європейському повітряному просторі: кожен день авіадиспетчери повинні керувати близько 1200 літаками в смузі шириною 16 кілометрів у Бельгії. І це між двома військовими зонами, де польоти заборонені.

В 1972 році було засновано організацію Eurocontrol – міжнародне агентство, при якому і був створений Центр УПР у Маастріхті. Це було перше місце в світі, де авіадиспетчери кількох країн працювали одночасно. Сьогодні цей Центр УПР є єдиним в своєму роді, і все це завдяки сучасним технологіям – пілоти та авіадиспетчери цього центру можуть спілкуватися за допомогою цифрових повідомлень.

В той же час, нажал, багато авіадиспетчерів у інших країнах працюють в окремих приміщеннях з використанням значно застарілих технологій. У деяких диспетчерських пунктах місцеположення літака визначається за допомогою радару, хоча технологія GPS дешевше та точніше. Обмін інформацією здійснюється за радіосигналами, а не за допомогою обміну даними. В епоху цифрових технологій це немислимо, але в деяких центрах УПР США вся інформація передається через купу паперових документів. Стає наочним, що системи УПР в Європі та США більше не впорюються з повітряним рухом, інтенсивність якого постійно зростає.

Єдине європейське небо в 2001 році стало офіційною метою ЄС. Така політика дозволить створити більш ефективну та економічну модель управління повітряним рухом. Однак, за виключенням Маастріхтського центру УПР, з минулого століття не було ніякого прогресу в проєкті "Єдине небо". Одна з причин – Франція та Великобританія бажають зберегти суверенітет над своїм повітряним простором за військових причин.

Єдине небо Європи (Single European Sky) – це ініціатива Єврокомісії, що спрямована на зміну архітектури повітряного простору над Європою. Головна мета проекту – інтеграція децентралізованого повітряного простору над Європою до 9 функціональних блоків у відповідності з потоками трафіку, а не з державними кордонами. Україна також частково бере участь в реалізації цього проекту.

Зараз ЄС змінює свою тактику та закликає до створення "єдиного цифрового неба". Замість суміщення роботи служб УПР основна увага буде приділятися впровадженню загальних стандартів, переведених в цифровий вигляд, для забезпечення функціонування аналогічних систем в усьому європейському блоці.

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ВИСОКОАВТОМАТИЗОВАНИХ РЛС ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МАЛОВИСОТНОГО ПОЛЯ В РАЙОНАХ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ ТА ПОБЛИЗУ ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ

І.Л. Єфімов; Д.С. Завадський

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Постійне ведення радіолокаційної розвідки заданого повітряного простору здійснюється в основному радіотехнічними військами (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України.

Очевидно, що для виконання цього завдання в повному обсязі повинен здійснюватися постійний моніторинг (контроль) повітряного простору, особливо вздовж державного кордону та в районах важливих державних об'єктів. Забезпечення такого контролю в будь-який час доби, в будь-яку пору року, в простих і складних метеорологічних умовах можливо тільки шляхом радіолокаційної розвідки і створення суцільного радіолокаційного поля (РЛП) на висотах від 25-50 до 35000-45000 м.

Світова тенденція інтеграції військових і цивільних систем радіолокаційного контролю повітряного простору в систему єдиного РЛП не вирішує завдання створення суцільного РЛП з необхідними параметрами, особливо якщо мова йде про немирний час або про розвідку малих та гранично малих висот вздовж державного кордону та навколо зон з особливим режимом використання повітряного простору. Це пов'язано з тим, що органи цивільної системи організації повітряного руху (ОПР) України контролюють лише зони, де вони здійснюють обслуговування повітряного руху. Реалізація стратегії "ІКАО" та концепції "CNS/ATM" в галузі цивільної авіації припускає взаємодію органів ОПР та підрозділів РТВ лише в трасовому польотному просторі і на середніх і великих висотах. Органи системи ОПР на малих висотах контролюють лише зони аеродромів і не постійно, а у визначені інтервали часу.

Тому, створення та утримання суцільного РЛП на малих висотах (з верхньою межею до 3 км та нижньою - від 50-100 м) була і є найважливішим та найбільш затратним завданням РТВ.

Воєнно-науковий аналіз локальних війн і збройних конфліктів останніх десятиріч, аналіз тенденцій та перспектив розвитку засобів радіоелектронної протидії у передових країнах світу, дозволяють сформулювати такі висновки

щодо перспектив розвитку засобів радіоелектронної протидії у війнах шостого, сьомого поколінь:

- розвиток засобів функціонального ураження (електромагнітної зброї) радіоелектронних засобів;
- розвиток інтегрованих розвідувальних перешкодово-вогневих комплексів, що працюють у реальному масштабі часу в рамках реалізації на полі бою концепції "електронно-вогневого ураження" в ході ведення збройної боротьби;
- розвиток програмно-комп'ютерної зброї для руйнування інформаційної інфраструктури новітніх телекомунікаційних мереж;
- розвиток комплексів РЕБ з роботизованими системами та засобами озброєння;
- розвиток авіаційних засобів РЕБ, в тому числі літакових, вертольотних засобів РЕБ та безпілотних літальних апаратів РЕБ.

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ НА НАЙБЛИЖЧУ ПЕРСПЕКТИВУ

І.Л. Єфімов; О.В. Зубарєв, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Коло задач радіолокаційних засобів радіотехнічних військ у наступному десятиріччі буде розширюватися передусім в напрямку надання їм багатофункціональних якостей та адаптивних можливостей, а також подальшого підвищення ефективності процесів пошуку, виявлення, розпізнавання, супроводження цілей різних класів, включаючи малопомітні повітряні цілі, що створені за технологією "Стелс", підвищення надійності, мобільності та прихованості радіолокаційних станцій (РЛС). На них будуть покладатися також завдання пеленгації постановників активних завад (ПАЗ), отримання даних радіотехнічної розвідки (РТР) про радіоелектронні засоби (РЕЗ) противника, а у перспективі, можливо, і створення активних завад його бортовим та наземним засобам.

Виходячи з загальносвітових тенденцій розвитку, широке впровадження обчислювальної техніки в радіолокаційне озброєння (РЛО), а також результативність досліджень нових перспективних технологій отримання радіолокаційної інформації (РЛІ) дають реальне підґрунтя системної інтеграції та використання всього потенційно можливого інформаційного ресурсу для забезпечення радіолокаційної розвідки. Діапазон використовуваних довжин хвиль – від наддовгих до міліметрових, дальність дії – від сантиметрів і метрів до десятків тисяч і більш кілометрів. Точності й розрізнення наближаються до оптичних. Перспективні багатофункціональні РЛС будуть будуватися на основі активних фазованих антенних решіток (АФАР). Отримають подальший розвиток РЛС, що адаптуються до завадової і цільової обстановки. Також широко досліджуються проблемні питання застосування нових принципів побудови РЛО на основі багатопозиційних методів, які ґрунтуються на використанні системи з кількох РЛС для локації однієї цілі. Особливої уваги заслуговують дво-трьохпозиційні системи на основі комплектування активних РЛС і станцій РТР, а також використання цивільних стаціонарних мереж УКВ зв'язку й телебачення та мобільного зв'язку. Досягнутий рівень наукових надбань з цього питання є достатнім для інвестування реальних проєктів.

Серед означених напрямків розвитку слід виділити щонайменше три: використання в інтересах радіолокаційної розвідки передавачів телекомунікаційних систем цивільного призначення;

автоматичні цифрові процедури формування та оброблення сигналів, отримання і передачі РЛП в одно- та багатопозиційних комплексах;

цифрові способи діаграмування в радіоелектронних засобах (технології цифрових антенних решіток (ЦАР)).

Модифікації РЛС з ЦАР можуть успішно використовуватися для розвідки, цілевказання та управління вогневыми засобами ППО, ракетних військ і артилерії, а також складу корабельних та берегових систем і комплексів. Вважається, що темпи розвитку засобів обчислювальної техніки, високошвидкісних сигнальних процесорів, функціональних пристроїв та базових радіоелектронних елементів вже в 2020-2030 рр. забезпечать реалізацію технологій ЦАР з прийнятними економічними витратами.

ШЛЯХИ НАРОЩУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ УГРУПОВАНЬ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

О.В. Шкнай, к.т.н.; А.Л. Зірка, к.т.н.; Д.М. Беляєв, к.т.н.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

На даний час залишаються не вирішеним ряд проблемних питань стосовно створення суцільного маловисотного радіолокаційного поля, яке охоплює РЛП вздовж: державного кордону; периметрів важливих об'єктів (арсеналів, баз, складів); висвітлення надводної обстановки, а також нарощування РЛП у складках місцевості та гористій місцевості для вирішення завдань протиповітряної оборони.

Питання нарощування розвідувальних спроможностей угруповань протиповітряної оборони Збройних Сил України шляхом забезпечення комплексами радіотехнічної розвідки є актуальним та відповідає сучасним тенденціям розвитку засобів моніторингу повітряного простору.

Одним із шляхів вирішення зазначених проблемних питань пропонується створення активно-пасивної системи моніторингу повітряного простору із можливістю використання передавачів телекомунікаційних систем цивільного призначення (передавачі стільникового зв'язку (GSM 900, 1800, 3G, LTE) та передавачів FM, DAB, DVB-T (DVB-2T)). Слід зазначити, що тенденцією розвитку сучасних пасивних засобів радіомоніторингу є розширення їх спроможностей у напрямку розширення діапазону частот для аналізу та дальності пеленгації джерел радіоелектронного випромінювання. Враховуючи зазначене компіляція спроможностей засобів активної та пасивної та пасивної радіолокації дозволить підвищити спроможності підрозділів РТВ із виявлення, розпізнавання та ідентифікації повітряних цілей за рахунок обробки траєкторної інформації та сигнатури об'єктів.

Зазначена система може бути створена двома способами:

за рахунок включення до складу сил та засобів РТВ спеціальних підрозділів для ведення радіомоніторингу, які оснащені сучасними засобами пасивної локації.

за рахунок проведення модернізації засобів активної радіолокації, яка полягає у включення до складу апаратури засобів каналу радіотехнічної розвідки.

У доповіді надані обґрунтовані пропозиції щодо нарощування маловисотного радіолокаційного. Зазначені перспективи створення активно-пасивної системи моніторингу повітряного простору із можливістю використання передавачів телекомунікаційних систем цивільного призначення. Наведені переваги та недоліки запропонованих способів нарощування розвідувальних спроможностей частин та підрозділів РТВ.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ В КРАЇНАХ НАТО

А.В. Шишацький¹, к.т.н.; О.О. Троцько²

¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;

²Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Відповідно до Воєнної доктрини України одним з центральних завдань вважається реформування Збройних Сил України для досягнення оперативної та технічної сумісності зі збройними силами країн-членів НАТО, а ще дотримання прийнятих в державах-членах ЄС та НАТО стандартів роботи, розподілу функцій і основних завдань.

Сьогодні існує потреба у вдосконаленні системи зв'язку між органами управління в системі управління військами. Однією з причин цього є недостатнє приділення уваги до адаптації системи оперативного планування Збройних Сил України до аналогічних систем, які використовуються в країнах-членах НАТО. У доповіді проведено аналіз основних принципів організації зв'язку та розглянуто основні етапи з розробки оперативного плану на основі спроможностей країн-членів НАТО.

Оскільки, планування зв'язку є однією з основних частин планування операцій в НАТО, автори зазначеної доповіді провели аналіз оперативного процедур планування системи зв'язку та інформатизації беручи до уваги необхідність наближення систем управління Збройних Сил України до стандартів НАТО.

Отже, перспективним напрямком подальших наукових досліджень слід вважати обґрунтування шляхів удосконалення процесу планування системи зв'язку Збройних Сил України та детальному вивченню документації та стандартів НАТО в Україні.

РЛС, ЗАХИЩЕНА ВІД ВПЛИВУ ІМІТАЦІЙНИХ ЗАВАД

Н.П. Чорнобородова¹; М.П. Чорнобородов², к.т.н., доц.

¹ТОВ "Енергомехкомплект";

²Національний університет "Запорізька політехніка"

До радіолокаційних засобів виявлення, спостереження та наведення на ціль зенітних ракетних комплексів висуваються жорсткі вимоги щодо забезпечення працездатності радіолокаційних станцій (РЛС) у складній сигнально-завадовій ситуації. Основними вимогами, що висуваються до РЛС, є забезпечення високих імовірностей виявлення цілей на тлі потужних сигналів і завад.

Одним із джерел походження цих потужних сигналів є постановники імітаційних завад. Такий постановник містить широкосмуговий панорамний приймач, здатний визначити робочу частоту і розпізнати структуру сигналу зондування ворожої РЛС. Постановник формує сигнали розвіданої структури і

періодично випромінює їх на робочій частоті станції противника, створюючи їй імітаційну заваду. Але якою б швидкодіючою не була система обробки сигналів у постановнику, фактично, він формує сигнал завади лише під наступний період зондування. Інакше – він мусить знаходитись у ближній зоні РЛС.

Для захисту від імітаційних завад треба створити такі умови, аби постановник завад працював в умовах апіорної невизначеності. Цього можна досягнути шляхом зміни для кожного імпульсу зондування хоча б одного з трьох параметрів: носійної частоти, періоду повторення або структури (закону модуляції).

Зміна періоду повторення випромінених імпульсів або їх носійної частоти від зондування до зондування призведе до зміни доплерівської частоти відбитого сигналу й унеможливить селекцію рухомих цілей у когерентно-імпульсних РЛС.

Зміна структури імпульсів від зондування до зондування призведе до невизначеності у формуванні закону модуляції сигналу у передавачі постановника. Задача створення ансамблю радіолокаційних сигналів з метою захисту РЛС від імітаційних завад є нерозв'язаною.

У радіолокації отримали поширення наступні типи модуляції: лінійна частотна (ЛЧМ) й фазова кодова (ФКМ). У випадку ЛЧМ, можливі лише 2 типи сигналів: коли частота наростає і коли вона збігає. Тому за ЛЧМ не можливе створення ансамблю радіолокаційних сигналів. Потенційно, ФКМ має істотно більше ступенів волі і тому є об'єктом досліджень.

В роботі запропоновано методику формування ансамблю кодових послідовностей потрібної довжини для захисту РЛС від імітаційних завад. Шляхом побудови характеристик виявлення, виконано порівняльний аналіз розроблених і відомих шумоподібних послідовностей з різними рівнями бічних пелюсток.

ПРОБЛЕМА МОНІТОРИНГУ СУЧАСНОЇ СИГНАЛЬНО-ЗАВАДОВОЇ ОБСТАНОВКИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

*В.В. Войтко, к.т.н.; О.В. Довбенко; С.Ю. Рожко; Т.Г. Кухаренко
Військова частина А1906*

В умовах загострення зовнішньої та внутрішньої воєнно-політичної обстановки України особливу актуальність набуває забезпечення підтримки прийняття управлінських рішень з використанням результатів моніторингу джерел радіовипромінювання (ДРВп) телекомунікаційних систем і мереж (ТСМ) різного призначення.

Одним із завдань моніторингу є отримання параметрів та характеристик сигнально-завадової обстановки (СЗО) через ДРВп без безпосереднього контакту з об'єктами моніторингу, тому виявлення, класифікація та розпізнавання джерел сучасних ТСМ є одним із найбільш складними завданнями у теорії й практиці ведення моніторингу.

За останній час моніторинг СЗО стає складнішим внаслідок ряду обставин: стрімке зростання кількісного та якісного складу ДРВп; широкий частотний діапазон вхідних сигналів (від 1 МГц до 100 ГГц) з тривалістю від десятків нс до сотень мкс; щільний потік сигналів від ДРВп;

застосуванням складної частотно-часової структури та інформаційного наповнення, а також використання прихованих режимів роботи з короткочасними сеансами випромінювання.

Усе зазначене значно ускладнює виявлення, аналіз параметрів і характеристик сигналів ДРВП та збільшує час обробки інформації.

У тезах доповіді особливо увага звернута на забезпечення безперервного моніторингу та ідентифікації ДРВП з високою точністю, достовірністю, надійністю і швидкістю вимірювань та аналізу параметрів та характеристик сигналів ТСМ різного призначення.

Актуальність теми тез доповідей обумовлена тим, що існуючий реальний стан технічних засобів ведення моніторингу не забезпечує у повному обсязі вирішення завдань за призначенням у реальному масштабі часу в умовах повної або часткової невизначеності параметрів вхідних сигналів.

Таким чином, у доповіді основна увага приділяється пошуку шляхів вирішення питання моніторингу СЗО, миттєвому аналізу параметрів сигналів ДРВП за рахунок розроблення програмного забезпечення, створення нових й удосконалення існуючих математичних (ймовірнісних) моделей, методів і методик, процедур та способів вимірювання параметрів сигналів і визначення характеристик ДРВП.

НАУКОВО-ВИРОБНИЧІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ

Д.М. Беляєв, к.т.н.; С.М. Петрук, к.т.н.; Р.П. Семенюк

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Всебічна оцінка перспектив розвитку повітряних ударних засобів нападу, яка проведена фахівцями Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, дозволила зробити висновки про можливість розширення номенклатури літальних апаратів і діапазону їх льотно-тактичних характеристик у найближчі роки. Як відповідний захід на цю погрозу потрібно розробити принципово нову систему зенітного ракетного озброєння, здатну одночасно обстрілювати кілька цілей, відбивати інтенсивні нальоти на всіх висотах бойового застосування повітряних засобів нападу, у тому числі й перспективних.

Сучасні вимоги до безперервності радіолокаційної розвідки повітряного простору в інтересах ППО і, водночас, мобільності радіолокаційних засобів для її ведення обумовили активізацію досліджень щодо можливості вітчизняних підприємств створити мобільні радіолокаційні станції для перспективного зенітного ракетного комплексу середньої дальності (ЗРК СД).

Характерно, що цілий ряд підприємств вітчизняного ОПК України мають досвід розроблення та виготовлення РЛС і науково-виробничі засади щодо створення РЛС для ЗРК СД. Для цього можуть бути залучені НДІ "Квант-радіолокація" (РЛС СР-210 "Дельта"), АТ "Холдингова компанія "Укрспецтехніка" (П-18 Малахіт, малогабаритні РЛС наземної розвідки "Барсук", "Барсук-А", "Лис"), ДП Київський державний завод "Буревісник" (РЛС "Буревісник-1"), Київський завод "Радар" (РЛС "Буран А", "Гроза", "Буран 74"), КП "НВК "Іскра" (наземні маловисотні РЛС 79К6, 35Д6М), НДІ РЕТ (наземні РЛС міліметрового діапазону).

На даний час Казенним підприємством "НВК "Іскра" проводиться науково-дослідна робота з модернізації РЛС 79К6 для її застосування у складі ЗРК "Бук-М1", що свідчить про можливість підприємства створювати зазначені РЛС для ЗРК СД.

Нещодавно ДП завод "Арсенал" здійснив випробування РЛС із ЦАР Х-діапазону. Перевагами даної РЛС є відносно малі масогабаритні характеристики та достатня потужність, що дозволяє прогнозувати можливість використання такої РЛС для ЗРК СД.

У доповіді приводяться результати матеріалів презентацій вітчизняних підприємств стосовно РЛС, які підтверджують їх достатньо високий технічний рівень, та наявність підстав для створення новітніх засобів радіолокаційної розвідки для ЗРК СД.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

*С.А. Бойко; М.В. Дворський
Військова частина А1906*

Вимірювання параметрів сигналів радіолокаційних станцій (РЛС), у відповідних радіотехнічних системах, є актуальним завданням, що стоїть при розробці приймальних підсистем сучасних РЛС. Суттєве значення даної науково-прикладної задачі пов'язане з ростом вимог, висунутих до РЛС.

При дослідженні роботи сучасних радіочастотних пристроїв необхідно вивчати зміну частоти, амплітуди параметрів модуляції на коротких і тривалих інтервалах часу. В цих випадках звичайні прилади, такі як аналізатори спектру з розгорткою і векторні аналізатори сигналів, які використовуються в даний час, дозволяють отримати знімки сигналів в частотній області і в часовій області, але часто цієї інформації недостатньо для надійного опису динамічного радіочастотного сигналу, що виробляється пристроєм. Вимірювання радіочастотних сигналів змінюються в часі, часто ці зміни непередбачувані. Щоб визначити параметри цих сигналів, потрібно прилад, здатний синхронізуватися як по відомим, так і за непередбачуваними подіями, негайно захоплювати сигнали і зберігати їх в пам'яті, а потім аналізувати залежності частоти, амплітуди і параметрів модуляції від часу. Тому для вирішення цієї задачі пропонується використовувати аналізатори спектра в реальному масштабі часу.

Аналізатор спектра в реальному масштабі часу призначений для виконання вимірювань, пов'язаних з нестационарними динамічними радіосигналами. Основна особливість аналізу спектру в реальному масштабі часу – це можливість синхронізації по радіочастотному сигналу, негайного запису його в пам'ять і аналізу в декількох областях. Це дозволяє надійно виявляти радіочастотні сигнали, що змінюються в часі, і визначати їх характеристики.

В аналізаторі спектру в реальному масштабі часу дані про весь діапазон реєструються безперервно, тобто у деяких випадках екран може оновлюватися значно швидше, ніж в аналізаторі спектру з розгорткою. В аналізаторі спектра з розгорткою практично відсутні можливості виконання вимірювань в реальному масштабі часу і, отже, при вимірюванні нестационарних сигналів вносяться істотні помилки. Аналізатор спектру в реальному масштабі часу оптимізований

для синхронізації, захоплення аналізу нестационарних або мінливих у часі сигналів.

На даний час найбільш поширеними аналізаторами спектру в реальному масштабі часу є портативний аналізатор спектру реального часу Tektronix RSA306B та аналізатор спектру реального часу Aaronia SPECTRAN V5. Суттєвим недоліком даних аналізаторів спектру є їх велика вартість. Тому більш доцільно розробляти власні програмно-апаратні модулі, в яких забезпечити виявлення сигналів РЛС та вимірювання основних параметрів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЛС ICOM MR-1210

В.В. Глинянюк

*Науково-дослідний центр ЗС України "Державний океанаріум"
Інституту Військово-Морських Сил Національного університету
"Одеська морська академія"*

Актуальність досліджень обумовлено необхідністю створення сучасної системи відображення надводної обстановки, що дозволить в найкоротший термін забезпечити відновлення системи охорони морських баз та узбережжя, а також державних об'єктів в зоні відповідальності ВМС ЗС України.

Морський радар MR-1210 використовується в якості радар-сенсора у складі мобільних (радіотехнічних підрозділів, РТП) ВМС ЗС України. Основні технічні можливості морського радару MR-1210 наведені в інструкції по експлуатації даного обладнання.

До складу морського радару MR-1210 входить модуль (допомога автоматичного спостереження (Automatic Tracking Aid, ATA), який відноситься до класу MARPA (Mini Automatic Radar Plotting Aid).

MARPA є більш простою формою ARPA, при цьому автозахват цілей на автосупроводження в MARPA не передбачений.

Функція ATA призначена для автоматичного відстеження об'єктів, вибраних курсором, підрахунку найближчої точки підходу (CPA) і часу до найближчої точки підходу (TCPA) від власного судна до об'єкта.

Функція ATA генерує сигнал тривоги, якщо значення CPA або TCPA знижується до певного значення (пряма видимість).

Функція ATA об'єкту може бути вибрана для спостереження при його знаходженні на відстані від 0,25 до 16 миль і високій яскравості (стійкого сигналу відображення):

максимум 10 об'єктів можуть бути нанесені на дисплей радару;

положення об'єкта буде ідентифіковано відповідним символом і номером нанесеної марки;

об'єкт і лінія вектора будуть переміщатися по екрану зі швидкістю та в напрямку, визначеному на підставі обчислення абсолютної або відносної швидкості; вектор буде відображено на об'єкті.

Забезпечення працездатності суднових РЛС + ARPA в складі мобільного РТП. Виконання вторинної обробки в ARPA, із забезпеченням належної точності, вимагає підключення датчиків інформації (радіолокатора, гірокомпаса, лага, координат РЛС) з похибками, які знаходяться в межах, що допускаються (International Maritime Organization, IMO). Радіолокаційний супровід має забезпечуватися і для цілей, які здійснюють маневрування.

Таким чином, аналізуючи вищевикладене є можливість сформулювати наступні заходи щодо запуску суднових РЛС + ARPA в складі мобільного

РТП, які вимагають дослідження і відпрацювання на реальному стенді в рамках цього оперативного завдання:

забезпечення працездатності модуля ARPA в складі РЛС Icom MR-1210 в складі мобільного РТП;

організація інформаційної взаємодії модуля ARPA в складі РЛС Icom MR-1210 з віддаленими зовнішніми споживачами;

інтеграція радіолокаційної і AIS інформації для підвищення рівня ситуаційної обізнаності оператора мобільного РТП при вирішенні завдання “Розпізнавання небезпечної цілі для взяття її на автосупроводження”.

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СТІЙКІСТЮ НАЗЕМНОЇ ОГЛЯДОВОЇ РЛС В УМОВАХ АКТИВНИХ ПЕРЕШКОД

В.М. Канцедал, к.т.н., с.н.с.; А.А. Могिला, к.ф.-м.н., с.н.с.

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Пошук закону управління інформаційною стійкістю режимів зондування наземною оглядовою РЛС в умовах загроз і дії активних перешкод і структурування призначеної для цього спеціалізованій системи автоматизованого управління базуються на застосуванні поєднання цільового, ситуаційного та інтерпретаційного підходів до управління, а також обліку ряду системо утворюючих чинників. Зокрема, для кожної проблемної області оглядової зони РЛС із розвідувальною повітряною ціллю і конфліктною ситуацією використовується двостороння динамічна модель конфліктної взаємодії комплексу РЕП і РЛС із прихованим (зовнішнім) і явним (внутрішнім) управлінням станом та динамікою зміни конфлікту. Дана модель характеризується як узгодженою взаємодією складових частин комплексу РЕП і РЛС всередині між собою, так і їх конфліктною зовнішньою взаємодією один проти одного. Наявність в моделі траєкторій зовнішнього управління конфліктною ситуацією пов'язана з посиленням складової інформаційного протистояння.

У доповіді представлено інформаційний опис такої структури, в якій реалізуються матрично-функціональна та когнітивна схеми формування шуканого закону зовнішнього і внутрішнього управління станом і динамікою поточної конфліктної ситуації для забезпечення необхідного рівня завадозахищеності режимів зондування. Також описані деякі її особливості, що характеризують повну функцію управління ризиками на етапах інформаційного забезпечення, підготовки, прийняття та реалізації управлінських рішень на стратегічному, тактичному та оперативному на етапі реалізації рішень рівнях управління.

Система управління містить в своєму складі контури контролю та координації процесів обґрунтованого вибору і реалізації окремих стратегій управління РЕЗ, їх тактик і порядку їх слідування.

На тактичному рівні управління синтезуються закони управління засобами РЕЗ для забезпечення завадозахищеності конкретних режимів зондування повітряної цілі з урахуванням специфіки та етапу її спостереження як об'єкту радіолокаційної розвідки у різних умовах невизначеності і прийняття рішень. У зв'язку з цим, розглядаються особливості вирішення формалізованих завдань управління і завдань, що важко формалізуються.

Оперативний рівень управління розглядається як завершальний етап управління для: доведення прийнятих управлінських рішень до виконавчих засобів РЕЗ із застосуванням єдиних принципів технічного управління апаратурою складових частин РЛС і наявних каналів управління, з подальшою адаптацією режимів і параметрів цих засобів РЕЗ до реальних умов поточної конфліктної ситуації; контролю рівня апостеріорних ризиків (з визначенням методів і засобів вимірювань їх параметрів) для прийнятого управлінського рішення; оцінки показників ефективності управління.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО МОБІЛЬНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ

В.М. Сай

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Тривале ведення бойових дій на сході України засвідчило про існування ряду проблем, пов'язаних з оснащенням наших підрозділів сучасними радіолокаційними станціями (РЛС) контрбатарейної боротьби, і черговий раз підтвердило, що вміла контрбатарейна боротьба – важливий фактор досягнення успіху в війнах такого роду. Особливо в умовах, коли в силу відомих причин застосування бойової авіації зведено до мінімуму.

Основним призначенням даних РЛС є своєчасне виявлення вогневих позицій стріляючих вогневих засобів противника (мінометів, артилерійських гармат, РСЗВ) з визначенням їх типів і калібру, а також виявлення повітряних об'єктів у польоті (в тому числі й БПЛА). Окрім того станції повинні забезпечувати коригування вогню своєї артилерії та оповіщення військ про можливий обстріл.

Основними елементами конструкції РЛС є базове шасі (підвищеної прохідності) та спеціальна частина.

Спеціальна частина станції неодмінно повинна включати антенний блок та засоби для його орієнтування, а також апаратний блок для оброблення радіолокаційних сигналів.

Окрім того повинно бути передбачене автоматизоване робоче місце оператора з апаратурою передачі даних.

З метою обміну інформацією з абонентами в різних режимах РЛС повинна обладнуватися засобами зв'язку, апаратурою внутрішнього зв'язку та комутації.

Для забезпечення безперервного визначення поточних прямокутних координат, а також точного часу (за сигналами супутникової навігаційної системи) в будь-яку пору року й час доби незалежно від характеру місцевості та метеорологічних умов РЛС повинна оснащуватися навігаційною апаратурою (бажано вітчизняного виробництва, типу СН-3003).

Для забезпечення спостереження (водіння) в умовах обмеженої видимості даний зразок озброєння повинен включати прилади нічного бачення (тепловізійні прилади) індивідуального користування.

Засоби електроживлення РЛС повинні забезпечувати живлення апаратури й освітлення робочих місць обслуги як від штатних джерел електроенергії, так і від зовнішніх, а також заряджання акумуляторних батарей.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

О.В. Пуховий, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Аналіз локальних війн та збройних конфліктів останнього часу свідчить про те, що досягнення мети бойових дій суттєво залежить від результатів прикриття військ та об'єктів від ударів з повітря. Відповідно виникає потреба у високій точності прогнозування результатів протиборства у повітряній сфері, що дозволить обрати оптимальний варіант дій сил та засобів, що залучаються до вирішення завдань протиповітряної оборони, у тому числі частин та підрозділів радіотехнічних військ (РТВ). Прийняття рішення на бойове застосування угруповання РТВ здійснюється на основі оцінювання прогностичної ефективності бойового застосування під час планування. Це дозволяє більш обґрунтовано спланувати бойове застосування угруповання РТВ для виконання визначених завдань з необхідною ефективністю.

В доповіді запропоновано удосконалену методику оцінювання ефективності бойового застосування угруповання РТВ, яка може бути використана під час планування бойового застосування угруповання РТВ. Методика базується на розрахунку узагальненого показника ефективності бойового застосування РТВ, який базується на визначенні таксономічної відстані між частковими показниками. Методика може бути використана для оцінювання варіантів бойового застосування під час вироблення замислу бойового застосування РТВ.

СЕКЦІЯ 8

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ООС

Керівники секції: полковник П.В. Кадура;
д.т.н. проф. пр. ЗС України П.Ю. Костенко
Секретар секції: капітан У.Р. Збежховська

АНАЛІЗ РОБОТИ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ В УМОВАХ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ РЕБ

П.В. Кадура¹; Д.С. Комін², к.т.н.; І.С. Максимішин²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій на Сході країни вказує на широке застосування незаконними збройними формуваннями та підрозділами ЗС Російської Федерації засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) для придушення каналів радіозв'язку та порушення системи управління ЗС України.

В роботі проведено аналіз застосування засобів РЕБ НЗФ та підрозділів ЗС РФ у зоні проведення ООС та їх тактико-технічні характеристики. Для оцінки впливу засобів РЕБ РФ на засоби радіозв'язку ПС була розроблена Методика розрахунку впливу РЕБ РФ на систему радіозв'язку ПС ЗС України. На її основі розроблено алгоритм автоматизованого розрахунку зони УКХ радіозв'язку в умовах завад, який було реалізовано в СПМЗ "Віраж-РД". Автоматизація розрахунків за допомогою засобів імітаційного моделювання дозволяє скоротити час на проведення розрахунків та більш якісно планувати місця розміщення радіозасобів безпосередньо на місцевості з урахуванням рельєфу і інших факторів

Таким чином, в результаті досліджень отримані інформаційно-аналітичні матеріали щодо підвищення ефективності функціонування засобів радіозв'язку, які є на озброєнні ПС ЗС України, з урахуванням зон надійного прийому та рекомендацій щодо розміщення засобів радіозв'язку на місцевості.

ДИСКРЕТНІ РАДІОЛОКАЦІЙНІ СИГНАЛИ З НЕЛІНІЙНОЮ ЧАСТОТНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ

*П.Ю. Костенко, д.т.н., проф.; В.В. Слободянюк, к.т.н.; М.І. Альонкін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вирішення ряду проблем радіотехнічних систем різного призначення призвело до ідеї використання складних, псевдовипадкових, в тому числі і хаотичних, сигналів в системах радіолокації, навігації та зв'язку. Застосування складних сигналів дозволило вирішити протиріччя, характерне для простих сигналів, між роздільною здатністю по дальності і дальністю дії систем, підвищити їх стійкість, ефективність використання радіочастотного і багато іншого. Складні сигнали з внутріімпульсною кутовою модуляцією або

маніпуляцією набули широкого поширення в практиці радіолокації. Незважаючи на важливість таких сигналів, вони мають певні недоліки : невелику область однозначності одночасного вимірювання двох параметрів, часто відносно високий рівень бічних пелюсток функції невизначеності і низьку скритність. Тому представляється розумним шукати нові класи зондувальних сигналів, що дозволить поліпшити характеристики їх функції невизначеності та скритність.

У доповіді розглядається можливість отримання нерегулярних (нефізичних) дискретних процесів при певних значеннях кроку дискретизації рішення рівняння осцилятора з ступеневою залежністю миттєвої частоти від часу яка може бути любым числом більшим ніж мінус одиниця. Аналізується зв'язок таких дискретних процесів з нелінійно частотномодульованими процесами, які можуть породжувати нові класи радіолокаційних сигналів, що мають кращі властивості, функції невизначеності ніж НЧМ та ЛЧМ безперервні сигнали.

МЕТОД ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ГРУПИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

В.К. Медведєв¹, к.військ.н., проф.; С.А. Макаров², к.т.н., доц.;

В.В. Захарченко²; Д.О. Пархоменко², к.т.н.

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій свідчить про те що використання безпілотних літальних апаратів значною мірою впливає на успішне планування та ефективне виконання бойових операцій. Сучасні безпілотні літальні апарати можуть широко використовуватись як для ведення повітряної розвідки, так і для ведення РЕБ, застосовуватись як ретранслятори радіозв'язку, та в якості ударних засобів. Успіх використання безпілотних літальних апаратів залежить не тільки від якості самих апаратів, а й від підготовки пілотів-операторів та використовуємої моделі бойового застосування.

Запропонована модель представлення повітряного простору в обмеженій зоні якого виконує завдання група безпілотних літальних апаратів. Розроблено опис ролей у групі, визначені завдання для цих груп та стратегії поведінки.

Для планування польоту реалізовано механізми пошуку оптимального маршруту польоту, визначення індивідуальних зон пошуку та виконання завдань, можливості покриття території пошуку наявними апаратами та механізми групового пошуку.

Отримані моделі визначення оцінок для вибору маршрутів пошуку їх порівняння та ранжування. Проведено оцінку ефективності розроблених моделей та методів.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОКРАЩЕННЯ МОБІЛЬНОСТІ ПРИВОДОВОЇ АЕРОДРОМНОЇ РАДІОСТАНЦІЇ ПАР-10

В.В. Захарченко; О.О. Сокол; М.О. Федоренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На ПС ЗСУ покладені такі завдання: охорона та захист повітряного простору держави, ураження з повітря об'єктів противника, авіаційна підтримка своїх військ, висадка повітряних десантів, повітряне перевезення військ і матеріальних засобів та ведення повітряної розвідки.

Досвід ведення бойових дій з використанням авіації свідчить про те, що для успішного виконання бойових завдань авіаційними підрозділами необхідно використовувати більшу кількість аеродромів ніж в мирний час. Це обумовлено необхідністю розосередження сил для створення маневру по виходу з під удару противника, скритного управління та введення противника в оману.

Виходячи з цього, засоби наземного радіотехнічного забезпечення повинні відповідати сучасним вимогам з мобільності.

Основним засобом радіотехнічного забезпечення польотів на оперативних аеродромах є приводні радіостанції типу ПАР-10, мобільність яких потребує покращення.

Мобільність військової техніки залежить від часу, який необхідний на перебазування та часу на розгортання.

Для скорочення часу перебазування ПАР-10 необхідно зменшити її масо-габаритні показники. Одним із способів є використання більш сучасної елементної бази, що дозволить зменшити вагу та розміри передавальних пристроїв, а отже і самої станції.

Під час розгортання станції основний час витрачається на встановлення антенної системи. Зменшення висоти підняття антенної щогли з 20 м до 10 м та пропорційне збільшення товщини антенного полотна дозволить зменшити час на її розгортання та при цьому зберегти її характеристики.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЗАВОДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РТЗ ПОЛЬОТІВ ДЕРЖАВНІЙ АВІАЦІЇ

*О.В. Нікітін, к.т.н., доц.; С.В. Котюжанський; В.В. Романюк; Ю.М. Швецов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою зниження ефективності бойового застосування державної авіації України при веденні бойових дій противником максимально активізується використання пасивних та активних завад. Реаліями сьогодення є те, що радіотехнічні засоби навігації та посадки повітряних суден (ПС), окрім РСП-10МА, не оновлювалися з 70-80 років попереднього сторіччя і є застарілими як по віку, так і по можливостям протидії сучасним засобам постановки завад. Тому, в умовах постановки завад, наземні та бортові засоби навігації (РСБН) та посадки (РСП, ПРМГ, ПАР-АРК), в яких використовується "простий" сигнал, імовірно буде подавлено.

Тому підвищення заводозахищеності радіотехнічних засобів РТЗ польотів державній авіації є актуальною задачею.

З метою підвищення заводозахищеності цих засобів запропоновано застосування складних шумоподібних сигналів (ШПС) з розширеним спектром, наприклад: ЛЧМ, ФМн або хаотичних. Це дозволяє отримати збільшення заводостійкості та енергетичної скритності, покращення точності вимірювання навігаційних параметрів.

Модернізація існуючих засобів РТЗ, (якщо бракує коштів) може проводитися поступово (наземне, бортове) з можливістю одночасної взаємодії модернізованого та немодернізованого, однак без покращення характеристик.

Приводиться реалізація застосування вказаних сигналів в структурних схемах далекоміру ІСП, РСБН, кутомірної системі типу "ПАР-АРК" та

отримані кількісні характеристики завадостійкості і скритності в умовах складної сигнально-завадової обстановки.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПЕЛЕНГУ ПОВІТРЯНОГО СУДНА АВТОМАТИЧНИМИ РАДІОПЕЛЕНГАТОРАМИ

*О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; О.В. Нікітін, к.т.н., доц.; Р.О. Книш
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час пристрої радіопеленгації широко застосовуються на різноманітних носіях: на літальних та космічних апаратах, автомобілях і морських суднах цивільного та військового призначення. В основу побудови авіаційних радіопеленгаторів покладені такі широко відомі методи пеленгування, як амплітудний, амплітудно-фазовий, доплерівський та диференційно-доплерівський. Основними факторами, що впливають на точність вимірювання пеленгу повітряного судна, є: горизонтальна складова поля сигналу, що пеленгується, відбиття від місцевих об'єктів і співвідношення сигнал/завада в точці прийому. Найбільшу завадостійкість мають доплерівські пеленгатори, похибка яких в рази менше, ніж у амплітудних.

Максимальна погрішність пеленгування амплітудно-фазових пеленгаторів відповідає напрямкам максимальної асиметрії антенної решітки відносно напрямку падіння хвилі. З метою підвищення точності пеленгування амплітудно-фазових радіопеленгаторів пропонується використання амплітудних та фазових діаграм спрямованості для вібраторів антенної решітки, який полягає у знаходженні максимального коефіцієнта кореляції (який залежить для фіксованої частоти від розташування джерела радіовипромінювання) для виміряного та опорного сигналів пеленгу амплітудних та фазових діаграм спрямованості. Для підвищення точності амплітудно-фазових пеленгаторів типу Е-512, які працюють в метровому та дециметровому діапазонах хвиль, пропонуються використовувати сумісні з обраним діапазоном антени.

ПРОБЛЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ

*О.В. Симоненко, к.т.н.; О.В. Сироватко; В.О. Маркуш
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одними з головних завдань систем радіотехнічного забезпечення польотів авіації всіх відомств є завдання забезпечення навігації і посадки літальних апаратів в складних метеоумовах і вночі. До появи супутникових радіонавігаційних систем ці завдання вирішували за допомогою радіомаякових систем ближньої навігації і посадки. Найбільшого поширення в світі отримали радіомаячні системи VOR / DME, ILS, TACAN та РСБН/ПРМГ.

Істотною перевагою вітчизняної системи РСБН/ПРМГ, особливо важливим для військової авіації є те, що посадка військових літальних апаратів забезпечується малогабаритними мобільними курсовими та глісадними радіомаяками, що працюють в тому ж діапазоні частот, що і азимутально-далекомірні радіомаяки РСБН. Однак ця перевага при використанні в даний час на аеродромах цивільної авіації тільки систем типу ILS стає недоліком,

тому що відсутність уніфікації цивільних і військових систем посадки не дозволяє здійснювати ефективне взаємне використання аеродромів державної і цивільної авіації. З вищевикладеного очевидно, що цивільна авіація, повітряні судна якої здійснюють польоти за кордон, а аеропорти здійснюють прийом іноземних повітряних суден, змушена з точки зору техніко-економічної ефективності орієнтуватися на використання рекомендованих ІКАО систем VOR, DME, ILS і GNSS, в той час як для забезпечення польотів військової авіації з точки зору військово-економічної ефективності доцільно зберігати і удосконалювати вітчизняну систему РСБН/ІРМГ (аналогічно позиції МО США по відношенню до своєї національної системи TACAN).

ПРОБЛЕМИ БОРОТЬБИ З БПЛА ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

О.І. Ємцев; М.Р. Даневський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Кількість безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у світі постійно зростає. Вони використовуються майже всюди: в сільському господарстві, де спостерігають за великими територіями; у поштових мережах для доставляння вантажів; у лісовому господарстві й заповідниках для виявлення пожеж і задимлень. Рятувальники використовують їх для пошуку людей після стихійних лих. Їх використовують любителі зйомок краєвидів.

Застосовують БПЛА і для військових цілей - нанесення ударів по об'єктах, ведення розвідки (радіоелектронної боротьби тощо). Доступність невеликих БПЛА (дронів) у наші дні створює деякі проблеми з безпекою, через те, що вони можуть заважати працювати державним структурам та спричинити незручності для людей.

У руках зловмисників чи терористів навіть найпростіший, без озброєння, дрон може завдати великої шкоди. Вони можуть використовуватись для розвідки території, координації дій, для перевезення засобів ураження, відволікання (удавані цілі) від головних сил противника і т.д. Порівняно з великими БПЛА вони мають малі розміри, що робить їх майже непомітними, і це створює проблеми виявлення. Виникає потреба у розробленні нових технологій і створення технічних засобів для боротьби з ними.

Виходячи з цього, боротьба з БПЛА є одним із пріоритетних завдань. Рекомендації щодо боротьби з БПЛА можна розділити на дві групи заходів: організаційні та технічні, а саме: розгортання у районі дії підрозділів спостерігачів, які б попереджали про появу ворожих БПЛА, здійснювали цілевказівки, маскування та дезорієнтаційні дії щодо операторів БПЛА.

ВИКОРИСТАННЯ ВИКОННОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ

В.В. Слободянюк, к.т.н.; С.С. Овчинников; Є.С. Сакун;

О.М. Рожченко; А.О. Васильєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з основних задач, яка вирішується в радіолокації є селекція рухомих цілей (СДЦ). Під режимом селекції рухомих цілей зазвичай розуміють виявлення і оцінку параметрів сигналу, відбитого від рухомих

об'єктів (цілей) шляхом придушення сигналів від нерухомих об'єктів. В свою чергу в режимі СДЦ можуть вирішуватися такі завдання:

- виявлення тільки рухомих об'єктів при подавленні сигналів від всіх інших об'єктів і фону місцевості;

- виявлення тільки рухомих об'єктів з вимірюванням їх координат і векторів швидкості;

- виявлення одночасно рухомих та нерухомих об'єктів з вимірюванням їх координат і векторів швидкості з індикацією на фоні радіолокаційного зображення земної поверхні.

Однак, в процесі реалізації методів селекції рухомих цілей використовуються спеціальні алгоритми, які засновані на відмінностях просторово-часових і частотно-часових характеристик сигналів, відбитих від рухомих і нерухомих цілей. Однак синтез цих алгоритмів часто являє собою складну задачу і має ряд недоліків (обчислювальна складність, наявність "сліпих" швидкостей і т.д.), тому розробка нових або вдосконалення відомих є актуальною задачею.

В доповіді проводиться аналіз існуючих алгоритмів СДЦ. Пропонується новий алгоритм СДЦ, в основу якого закладено використання віконного перетворення Фур'є, що дозволить усунути деякі недоліки існуючих алгоритмів.

МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПЛОЩИНИ КУРСУ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ НА ОСНОВІ ЛІНІЙНИХ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК

*В.В. Слободянюк, к.т.н.; О.А. Павліченко; А.С. Подорожний; С.В. Майков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення безпеки польотів особливо на етапі посадки обумовлює необхідність отримання екіпажем повітряного судна достовірної інформації про положення свого повітряного судна відносно злітно-посадкової смуги (ЗПС).

Формування зазначеної інформації та видачі її екіпажу повітряного судна здійснюється за рахунок використання радіотехнічних засобів навігації та посадки, якими формуються необхідні для забезпечення посадки площини курсу та глісади, інструментальними системами посадки (ІСП).

В доповіді проводиться аналіз існуючих інструментальних систем посадки, які на теперішній час знаходяться на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України. Розглядаються основні методи побудови площини курсу, проаналізовано основні принципи формування зони курсу у горизонтальній площині, а також розраховані діаграми направленості (ДСА) директорних антен, симетричного напівхвильового вібратора та можливі варіанти їх застосування.

Окремо зроблено розрахунок діаграм направленості для формування площини курсу інструментальних систем посадки при використанні нульового методу, методу з "опорним нулем" та методу на основі двоканального двохчастотного курсового радіомаяка, проведено порівняльний аналіз інформаційних параметрів, які використовуються за цими методами.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ НАДІЙНОСТІ СВІТЛОСИГНАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ АЕРОДРОМІВ НА РІВЕНЬ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ

О.О. Сокол; В.В. Рудь; В.В. Чеботарьов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах обмеженої видимості система світлосигнального обладнання (ССО) аеродрому є для екіпажу повітряного судна єдиним джерелом візуальної інформації на найбільш відповідальному етапі польоту – етапі візуального пілотування. Таким чином, необхідний або нормований рівень надійності ССО є обов'язковою умовою для виконання безпечних польотів вночі у простих та у складних метеоумовах.

Аналіз нормативно-технічної документації щодо обладнання аеродромів державної авіації України, стандартів та рекомендацій ІКАО показав, що на сьогоднішній день відсутні опис та номенклатура показників надійності ССО, їх нормовані чисельні значення, а також затверджені методики визначення надійності ССО та оцінки її впливу на рівень безпеки польотів.

Запропонована методика кількісної оцінки впливу показників надійності ССО на рівень безпеки польотів на етапі візуального пілотування ґрунтується на визначенні ймовірності виникнення особливої ситуації на борту повітряного судна через відмову ССО. При цьому визначення показників надійності системи ССО пропонується шляхом обчислення відповідних показників всіх складових її підсистем.

Практичне застосування методик визначення надійності ССО та оцінки її впливу на рівень безпеки польотів надасть можливість: здійснити вибір і наукове обґрунтування структури та складу ССО з заданими значеннями показників надійності на етапі проектування; визначити оптимальні стратегії технічного обслуговування і ремонту системи ССО, з урахуванням індивідуальних особливостей аеродрому, та, при необхідності, розробити заходи щодо підвищення її надійності до заданого нормованого рівня.

ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ

С.С. Соколов; Р.А. Пурік

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ефективність функціонування рухомих об'єктів суттєво залежить від точності і достовірності навігаційних параметрів (координат, швидкості), що використовуються його системою управління. На сьогоднішній день існує велика кількість навігаційної апаратури різного призначення, точності і вартості, але тенденцією останніх десятиліть стало широке використання апаратури супутникових навігаційних систем (СНС), що можуть забезпечувати систему управління рухомих об'єктів високоточними навігаційними даними. Однак усі радіотехнічні системи, у тому числі й СНС, мають низьку захищеність від організованого радіоелектронного впливу і можуть бути виведені з ладу засобами радіоелектронної боротьби.

Гострою проблемою сьогодення є створення завадозахищених систем навігації для рухомих об'єктів військового призначення, що можуть забезпечувати їх ефективне функціонування в умовах радіоелектронної

протидії. Основним напрямом створення навігаційних систем рухомих об'єктів, що компенсують недоліки, притаманні супутниковим навігаційним системам, є створення комбінованих навігаційних систем, в яких супутникові навігаційні системи комплексуються з інерціальними навігаційними системами (ІНС).

Слабка завадостійкість СНС до впливу станцій РЕБ спонукала до використання комплексованих СНС з ІНС (платформених та безплатформених). У такій комплексованій системі використовується інформація СНС для компенсації накопичених похибок кутової орієнтації та координат ІНС.

РОЗДІЛЕННЯ-ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ BDS-СТАТИСТИКИ

П.Ю. Костенко, д.т.н., проф.; В.В. Слободянюк, к.т.н.;

К.О. Монаков; С.А. Чулаков; О.О. Ромашин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оцінка роздільної здатності радіолокаційних сигналів в більшості випадків проводиться в припущенні, що на вході приймача спостерігається суміш декількох сигналів та білого гаусівського шуму $n(t)$. На практиці більшість ситуацій зводиться до розділу двох сигналів (цілей), з невизначеним часом приходу. При цьому потрібно враховувати шум, що ускладнює розділення двох сигналів або виявлення слабого сигналу в присутності сильного.

В багатьох випадках для вирішення задачі розділення сигналів використовують стратегію максимальної правдоподібності для білого гаусівського шуму. У процесі розділу двох сигналів одночасно вирішується завдання їх виявлення та оцінки невідомих параметрів (часу затримки).

У доповіді розглядається метод розділення сигналів який спирається на BDS-статистику яка використовується в якості критерія розділення сигналів та дозволяє позбавитись припущення, що шум є гаусівським. Таке припущення може не відповідати практичним ситуаціям та призводити до зменшення ефективності розділення сигналів. BDS-статистика не ґрунтується на виді розподілу імовірностей спостереження, а припускає лише незалежність значень шуму.

Моделювання розділення двох хаотичних та складних сигналів з використанням BDS-статистики підтвердило ефективність її використання в умовах відсутності апріорної інформації про імовірність розподілу шуму.

ОСОБЛИВОСТІ ВИВІЛНЕННЯ ДІАПАЗОНУ РАДІОЧАСТОТ 700 МГц - 960 МГц ВІД РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ В УКРАЇНІ МЕРЕЖ LTE

С.Л. Бутенко¹; В.О. Лебедєв², к.т.н.; О.Р. Звонков²; Я.Ю. Олещицький²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час згідно Указу Президента України від 08.07.2019 року № 497/2019 "Про деякі заходи з покращення доступу до мобільного Інтернету" та

розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.12.2019 № 1272-р., “Про затвердження плану заходів щодо створення умов розвитку мобільного широкосмугового доступу” з метою надання суспільству широкого доступу до інформаційного простору в державі ініційовано проведення заходів які направлені на вивільнення частки радіочастотного ресурсу України, який на сьогоднішній час використовується радіоелектронними засобами (РЕЗ) спеціальних користувачів: радіолокаційні станції управління повітряним рухом (РСП-6М2, РСП-10МН); бортове обладнання радіотехнічних систем ближньої навігації; інструментальні системи посадки дециметрового діапазону хвиль (ПРМГ-5, 76У); наземне обладнання радіотехнічних систем ближньої навігації (РСБН-4Н), які забезпечують вирішення завдань літаководіння, навігації та управління повітряним рухом.

Смуга частот від 694 МГц до 960 МГц є привабливою для власників систем мобільного зв'язку технології LTE за показниками смності та покриття. Для вивільнення даного діапазону радіочастот від РЕЗ та випромінювальних пристроїв спеціального призначення необхідно: розробити оперативно-тактичні вимоги (тактико-технічні вимоги) до нових систем, які плануються для заміни існуючих РЕЗ спеціального призначення; провести дослідно-конструкторські роботи; державні випробування та розпочати серійне виробництво та послідовну заміну всіх типів РЕЗ які підлягають заміні або модернізації.

МЕТОД УСУНЕННЯ ДЗЕРКАЛЬНОЇ ТОЧКИ З ВИКОРИСТАННЯМ СКЛАДЕНОГО ХАОТИЧНОГО СИГНАЛУ

К.С. Васюта, д.т.н., проф.; О.Л. Каццишин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Через покращення технічних та технологічних можливостей останнім часом з'явилась можливість використання складених хаотичних сигналів в радіолокації. В світі вже покращилась розробка генераторів хаотичних коливань та широкосмугових підсилювачів. Це дозволяє застосовувати їх для підсилення хаотичних сигналів.

За допомогою поліному Чебишова першого роду третього порядку формуються окремі хаотичні сигнали з різними початковими даними.

За допомогою того ж поліному Чебишова першого роду третього порядку сформовано складений хаотичний сигнал, що представляє новітні моделі процесів з різними початковими даними з однаковою тривалістю

$$Sx_n = Sx1_n + Sx2_n + Sx3_n + Sx4_n + Sx5_n .$$

Під час проведення математичного моделювання отримано тіло невизначеності зонduючого складеного хаотичного сигналу та проаналізовано його кореляційні властивості, приведенного. По осі x відкладені значення тривалості імпульсу T, по осі y – частота сигналу F, по осі z – значення автокореляційної функції $\rho(T, F)$. Отримане тіло невизначеності має голчастий вигляд, що подібний до білого шуму.

Таким чином складений хаотичний зондувальний сигнал в радіолокаційних системах посадки дозволить забезпечити не тільки високе розділення по дальності та ще й незалежне управління частотним та часовими параметрами сигналу.

Використання послідовностей складених хаотичних сигналів покращує енергетичний потенціал радіолокаційних систем посадки та підвищує точність супроводження повітряних суден по радіальній швидкості. При великій роздільній здатності по дальності (за рахунок підвищення ширини спектру) та частоті Допплера (за рахунок збільшення часу спостереження) з'являється можливість формувати дальнісні та частотні радіолокаційні портрети повітряних суден, що дозволить переходити до вирішення задачі розпізнавання.

Кореляційні властивості складених хаотичних сигналів, при їх використанні в радіолокації, дозволяють підвищити якість виявлення та супроводження повітряних суден радіолокаційною системою посадки на малих висотах та малих дальностях при багатопроменовому поширенні радіохвиль в районі базового та оперативних аеродромів.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ OFDM СИГНАЛУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ СКРИТНОСТІ КАНАЛІВ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; В.В. Слободянюк, к.т.н.; У.Р. Збежховська
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Витік інформації в умовах проведення антитерористичної операції чи порушення роботи інформаційної системи може дорого коштувати – життя або здоров'я особового складу, цивільного населення тощо. Можливо, на перший погляд це не так очевидно, але все стає зрозумілим, коли внаслідок витоку інформації опиняєшся під вогнем противника, вже обізнаного про місце розгортання чи маршрут руху підрозділу. Тому питання забезпечення скритного управління військами стає все більш актуальним.

Одним з шляхів вирішення цього питання може стати використання над широкосмугових сигналів з ортогональним частотним розділенням каналів і мультиплексуванням (Orthogonal frequency division multiplexing, далі - OFDM), які дозволяють підвищити не лише інформаційну ємність системи зв'язку в умовах багатопроменового поширення при обмеженій полосі пропускання, але і швидкість прийому-передачі даних, наблизивши її до пропускну здатності каналу, а також збільшити скритність передачі та завадозахищеність системи.

Проведений аналіз фазових портретів OFDM сигналів, вказує на те, що вони володіють ознаками випадковості, але є структурованими, що робить їх вразливими до радіо розвідки противника. Тому для використання OFDM сигналів у існуючих та при розробці нових засобів військового радіозв'язку необхідно підвищувати їх структурну скритність. Цю задачу можна вирішити шляхом використання хаотичних послідовностей, що володіють властивостями маскувння сигналів під білий шум.

ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС

*А.В. Северілов; О.Ф. Гайденко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах проведення ООС підрозділами російської армії та незаконними збройними формуваннями використовуються сучасне та ефективне озброєння та військова техніка. Збереження життя особового складу, техніки зв'язку,

озброєння та боєприпасів в зоні проведення ООС залежить від наявності та ефективності організації охорони та оборони військових об'єктів. Підвищити надійність, ефективність та прихованість проведення заходів з організації охорони військових об'єктів різного призначення можливо шляхом впровадження сучасних технічних засобів охорони (ТЗО) і, обов'язково, в автоматичному режимі. Це дозволить особовому складу на спостережних пунктах виявляти та фіксувати порушення периметру зони охорони ще на підступах до неї і як наслідок, надійно охороняти та обороняти військові об'єкти.

Сучасні ТЗО іноземного виробництва представляють собою інтегровані охоронні комплекси, які мають широкі можливості – від звичайного виявлення порушення до цифрової передачі даних на пульт керування. Необхідно, щоб засоби ТЗО стали обов'язковим компонентом комплексної системи захисту військових об'єктів з застосуванням уніфікованих, адаптованих до використання в Збройних Силах України. Додаткове використання можливостей комп'ютерної техніки на пульті керування допоможе в автоматичному режимі виконувати тривимірне відображення місцевості на моніторі спостерігача та забезпечить гарантоване спрацювання системи. А це повністю виключає “людський фактор”.

Сьогодні ринок технічних засобів охорони пропонує великий вибір різноманітних пристроїв, які поділяють за типом, фізичним принципом дії, принципом небезпечних подій тощо. Окрім цього, більшість охоронних систем дуже дорогі, а конструкції та якості виготовлення не відповідають вимогам Міністерства оборони України. Тому потрібно оцінювати переваги і недоліки систем охорони та обирати такі засоби, які б забезпечили надійний та ефективний рівень захисту позицій охороняемого об'єкту. Для цього потрібно знати, на яких принципах ґрунтується робота охоронних систем та які методи використовуються в їх роботі, їх переваги та недоліки.

Достатньо повно цим вимогам відповідають системи сигналізації на основі активних інфрачервоних засобів виявлення – лазерних системи сигналізації. Лазерні системи характеризуються безконтактністю дії, високою точністю, малою масою та невеликими габаритами, високою заводськістю, простотою установки та юстирування.

Впровадження адаптованої для ЗСУ системи охорони та сигналізації військових об'єктів різного призначення на основі використання радіохвиль інфрачервоного діапазону значно дешевше, схема – простіше, а ефективність більше. Це дозволить широко використовувати систему для охорони військових об'єктів та значно підвищити рівень безпеки особового складу, особливо в зоні проведення ООС.

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ БЕЗДРОВОГО ЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТУ WiMAX

Д.С. Комін, к.т.н.; М.І. Погорілий

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз досвіду проведення ООС на сході нашої держави вказує на нагальну потребу у забезпеченні передових підрозділів та мобільних груп широкосмуговим високошвидкісним бездротовим зв'язком на значні відстані для їх прив'язки до телекомунікаційної мережі ЗСУ. Такі характеристики можуть забезпечити засоби зв'язку, побудовані за стандартом WiMAX.

В роботі було проведено аналіз механізмів безпеки стандарту WiMAX. Основними вимогами до забезпечення безпеки є: аутентифікація (відправник/одержувач впевнені в достовірності особистості один одного); конфіденційність інформації (повідомлення не може бути зрозуміле ніким, крім одержувача); цілісність даних (повідомлення не може бути змінене); доступність, під якою розуміють так звану несприйнятливість до DoS-атак, тобто впливів на систему, які призводять до її відмови в наданні послуг.

Надано рекомендації щодо протидії загрозам та вразливостям бездротових мереж, а саме мовлення радіомаяка, виявлення WLAN, прослуховування ефіру, відмова в обслуговуванні, атаки типу "людина всередині", можливість повторного використання ключів, використання алгоритмів шифрування.

Таким чином, використання радіостанцій, які працюють за стандартом WiMAX, в ЗС України є актуальним для організації ліній прив'язки та широкосмугового доступу до сервісів телекомунікаційної мережі.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ ТРОПОСФЕРНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ

Д.С. Комін, к.т.н.; О.О. Савчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогодні прив'язка командних пунктів передових підрозділів в зоні проведення ООС до телекомунікаційної мережі Збройних Сил України здійснюється за рахунок використання засобів супутникового зв'язку. Однак в Україні відсутні супутники військового призначення, а послуги супутникового зв'язку надаються цивільним оператором.

Виходячи з властивостей тропосферного зв'язку та при наявності малогабаритних рішень, станції тропосферного зв'язку у більшості випадків можуть бути використані для організації ліній прив'язки до старшого пункту управління.

Згідно концепції розвитку системи зв'язку Збройних Сил України одним з пріоритетних напрямків розвитку системи зв'язку ЗСУ є розробка, виробництво та оснащення підрозділів ЗСУ малогабаритними радіорелейними та тропосферними станціями зв'язку.

В роботі розроблена структурна схема перспективної малогабаритної станції тропосферного зв'язку. Для боротьби із завмираннями, які виникають в роботі тропосферного зв'язку, пропонується використовувати чотирикратне рознесення з застосуванням однієї антени, що має два опромінювачі, які формують два промені кожний. Таке рішення може бути використане під час розробки малогабаритної цифрової тропосферної станції.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ НАСТРОЮВАННЯ ЦРРЛ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЖИМУ АВТОМАТИЧНОГО ЮСТИРУВАННЯ АНТЕН РРС Р-425С3

С.В. Женжера, к.т.н.; Н.Ю. Дацюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Перспективними напрямками діяльності ЗС України в розвитку зв'язку є розробка і впровадження у виробництво сучасних цифрових станцій радіорелейного зв'язку. У роботі проаналізовані принципи побудови та роботи

пристрою ручного юстирування антени Р-425СЗ та розроблені пропозиції з підвищення швидкості настроювання антен ЦРРЛ шляхом застосування системи автоматичного юстирування антен.

З допомогою пристрою, що призначений для дистанційного юстирування антени розроблено схему-алгоритм руху антени при її автоматичному юстируванні. Пристрій М1-11С здійснює управління пристроєм М2-03 при юстируванні антени станції за азимутом і кутом місця. При цьому запропоновано застосувати цифровий пристрій автоматичної системи юстирування антени з застосуванням додаткового мікроконтролера, що буде працювати по розробленому алгоритму роботи. Алгоритм повинен забезпечити пошук точок максимумів основної пелюстки і двох бічних, після чого він занесе в пам'ять всі точки максимумів основної і бічних пелюсток та по заздалегідь визначеного алгоритму поверне антену до розрахованої точки максимуму основної пелюстки (вчисленого центру).

При проведенні досліджень була розроблена схема-алгоритм повороту антени для етапів "грубого" (по великому квадрату) та "точного" (для меншого квадрату) юстирування. Таким чином внаслідок досліджень було виконано пришвидшення настроювання ЦРРЛ при юстирування антени.

За допомогою запропонованого алгоритму зменшиться час юстирування антени на кореспондента до 2 хв, замість декількох годин як при ручному юстируванні.

Новизна роботи полягає у розробці та обґрунтуванні системи автоматичного юстирування антен (САЮА), що дозволить поліпшити тактичні характеристики новітньої ЦРПС Р-425СЗ. Результати роботи дозволять в обмежені терміни та з мінімальними фінансовими ресурсами підвищити швидкість настроювання ЦРРЛ, що суттєво вплине на бойові можливості та тактичні характеристики ЦРРЛ в цілому.

За допомогою запрограмованого алгоритму швидкість юстирування антени на кореспондента зменшується до 2 хв, що приблизно у 20...100 разів менше, ніж при ручному юстируванні (залежить від відстані між кореспондентами та кваліфікації оператора). Даний параметр безпосередньо впливає на одну з вимог до зв'язку – "своєчасність". Тому результати роботи доцільно застосовувати для швидкості настроювання ЦРРЛ при юстируванні антен під час виконання завдань в зоні проведення ООС та для застосування у ЗС України.

ЗАХИСТ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ВИТОКУ У ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЯХ ЗВ'ЯЗКУ

О.В. Коваль; Н.І. Бобрик; В.М. Галкін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Волоконно-оптичні лінії зв'язку все частіше застосовуються на вузлах зв'язку, командних пунктах, штабах, службових приміщеннях, тому коли вони проходять поблизу або всередині приміщень, де можуть проводитися конфіденційні переговори, завдяки фізичним властивостям волоконної оптики можливий витік акустичної конфіденційної інформації.

В каналі витоку мовної інформації акустичне поле від носія інформації діє на оптичне волокно штатних інформаційних систем, побудованих на волоконно-оптичних технологіях і викликає модуляцію світлового потоку в волокні або мережевому обладнанні на акустичних частотах. Цифрові методи

передачі інформації дозволяють це зробити без порушення роботи всієї системи, так як рівень акустичної взаємодії світлового потоку незначно зменшує відношення сигнал/шум. Світловий потік може бути сформований штатним обладнанням, а також і спеціально створений порушником. Промодульований мовою світовий потік по штатним волоконно-оптичним комунікаціям може вийти далеко за межі переговорів, де може бути демодульований і зареєстрований зловмисником. Відстань розповсюдження сигналу може досягати сотні кілометрів в залежності від структури кабельної мережі.

Зараз існує багато методів і технічних рішень захисту мовної інформації від витоку по побічним електромагнітним випромінюванням та наводкам, віброакустичним та акустичним каналам. Використання зловмисниками нового виду каналу витоку мовної інформації – акусто-оптоволоконного – може створити серйозні проблеми системи захисту, що пов'язані з широким розповсюдженням нових технологій передачі інформації на основі волоконно-оптичного кабелю.

На основі проведеного аналізу щодо пошуку методів захисту волоконно оптичних ліній зв'язку, можна запропонувати використання ширококутового генератору світла з шумовим модуляційним спектром на волоконно-оптичному виході, яке реалізується на основі стандартних або спеціально створених елементів. Сутність запропонованого методу полягає в тому, що для нейтралізації акусто-оптоволоконного каналу витоку в штатний волоконно-оптичний канал передачі інформації вводиться оптичне випромінювання на акустичних частотах з шумовим модуляційним спектром, яке маскує інформаційний світловий потік в мережі.

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ БПЛА З ВИЗНАЧЕННЯМ ТОПОЛОГІЇ РАДІОМЕРЕЖІ ЗА КРИТЕРІЕМ ЕФЕКТИВНОСТІ

О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; О.О. Кулабухов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій ЗС України при проведенні АТО та ООС вказує на широке застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для вирішення різних видів бойових завдань. Однією із типових задач, які покладаються на БПЛА, є забезпечення управління військами при веденні бойових дій шляхом побудови радіомереж тактичної ланки із застосуванням ретрансляторів на базі ЛА та БПЛА.

Застосування сучасного радіоелектронного обладнання надає можливість побудови безпроводових самоорганізуючих мереж зв'язку з використанням БПЛА (Flying Ad-hoc networks). Запропоновано удосконалена функціональна модель системи оперативного управління мережею БПЛА, де за рахунок застосування підсистеми управління топологією мережі зв'язку досягається оптимальне рішення за критерієм інформаційної зв'язності.

Оптимальна топологія мережі зв'язку враховує мінімум використовуваного апаратного ресурсу, мінімальну кількість БПЛА при заданих умовах дій противника (район ведення бойових дій, застосування супротивником засобів РЕБ), мінімізацію довжини маршрутів БПЛА та максимальну продуктивність обміну інформації в мережі.

Запропонований алгоритм оптимальної топології управління мережею БПЛА дозволяє вирішувати задачі із забезпечення зв'язком військ (сил), та вплине на мобільність та стійкість системи зв'язку ЗС України.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ АНТЕННО-ФІДЕРНОГО ПРИБОРУ ДЛЯ ЗАСОБІВ ТРАНКІНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ПРИ СКЛАДНІЙ ЗАВАДОВІЙ ОБСТАНОВЦІ

О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; А.О. Зливко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій ЗС України при проведенні ООС (АТО) свідчить про широке застосування супротивником засобів РЕБ у всіх ланках управління військами, при чому ці засоби є сучасними і застосовуються у широкому діапазоні частот. Особливої актуальності набуває вирішення питання забезпечення якісного зв'язку в мережах транкінгового зв'язку тактичної ланки управління військами при створенні супротивником складної завадової обстановки.

Аналіз існуючих антенно-фідерних систем (АФС) транкінгового зв'язку показує, що їхні характеристики відповідають вимогам, які пред'являються до цивільних систем зв'язку (забезпечення максимальної зони покриття), а для АФС військового призначення постає необхідність побудови антен, які повинні мати додаткові, більш жорсткіші вимоги до розвідзахищеності, формуванню зон покриття, електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів, які працюють на пунктах управління частин та підрозділів ЗС України.

Для вирішення такої задачі пропонується застосування вібраторних антени, які виконані у вигляді двох симетричних вібраторів над циліндричною поверхнею із застосуванням діаграмно-створюючої схеми, що дозволяє реалізувати необхідний амплітудно-фазовий розподіл струмів в симетричних вібраторах і тим самим отримати заданий розподіл поля випромінювання в азимутальному просторі.

За результатами розрахунків проведено моделювання АФС за допомогою програми MMANA та здійснено аналіз отриманих результатів.

Запропонований антенний пристрій з секторальною діаграмою спрямованості в порівнянні з антенами ненапрявленого типу дозволяє підняти енергетичний потенціал транкінгової мережі радіозв'язку, а отже підвищити якість зв'язку при застосуванні супротивником засобів РЕБ.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОТОКОЛІВ РОЗПОДІЛУ КЛЮЧІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ

О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; В.Д. Ревенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для вирішення задач із забезпечення зв'язком частин та підрозділів ЗС України, з належною якістю, одним із основних видів є телефонний зв'язок, де одним з напрямків використання сучасних технологій в системі управління військами широко застосовується ІР-телефонія, яка забезпечується передачею інформації в мережі з комутацією пакетів.

Для забезпечення інформаційної безпеки протоколи IP-телефонії розподіляються на три групи в залежності від вирішуваних задач: забезпечення безпеки сигналізації, захисту медіа трафіка та розподілу ключів медіа трафіка. На теперішній час існує велика кількість програм для IP-телефонії та програмного забезпечення, яке дозволяє розширяти функціональні можливості та застосовувати додаткові алгоритми в програмах.

Саме тому у відповідності до методики оцінки характеристик протоколів генерації та розподілу ключів захищеної системи IP-телефонії (MIKEY, SDES, ZRTP, DTLS) визначено доцільність застосування та можливі шляхи модернізації протоколу ZRTP, що дозволить покращити його ймовірно-часові характеристики. Результати моделювання та розрахунків свідчать про можливість скорочення середнього часу виконання сценарію розподілу ключів між кореспондентами на 0,5-3 сек., без впливу на час встановлення зв'язку.

Запропонована модернізація протоколу дозволяє забезпечити удосконалення інформаційної безпеки IP-телефонії та ефективне функціонування при роботі в каналах зв'язку з різними параметрами, особливо при побудові мереж військового призначення.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З ПСЕВДОВИПАДКОВОЮ ПЕРЕБУДОВОЮ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

В.І. Василюшин¹, д.т.н., доц.; В.М. Сухотеплий¹; М.Й. Заремський²

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

²Військова частина А1906

Досвід недавніх військових конфліктів показав, що вдосконалення системи військового управління вимагає нарощування можливостей системи зв'язку по пропускній спроможності, розвід- і завадозахищеності системи зв'язку, забезпеченню скритності передачі інформації.

Одним з основних способів підвищення завадозахищеності системи зв'язку є використання режиму псевдовипадкової перебудови робочої частоти (ППРЧ). Як і інші способи фізичного рівня він отримав широке застосування в сучасних засобах та системах зв'язку спеціального призначення. Даний режим використовується в радіостанціях Р-030У, ОРІОН Р-173, виробництва компаній L3Harris (результат злиття L3 Technologies та Harris Corporation), Aselsan, Elbit та інших. ППРЧ є одним з ефективних методів розширення спектру, при якому сигнал займає смугу частот, що є більшою в порівнянні зі смугою, мінімально необхідною для передачі інформації. Робоча частота сигналу перебудовується в межах виділеного для зв'язку частотного діапазону відповідно до псевдовипадкового коду, відомого лише на приймальної та передавальній сторонах. Швидкість перебудови вважається високою (внутрішньосимвольна ППРЧ) якщо на одній частоті передається більше ніж один інформаційний символ, в іншому разі – низькою (міжсимвольна ППРЧ).

Разом з тим, засоби радіозв'язку з ППРЧ мають і недоліки: за певних умов вони можуть бути подавлені станціями радіоелектронного подавлення (РЕП - electronic attack); мають забезпечуватися підвищені вимоги до системи синхронізації; можуть створюватися взаємні завади. Покращення ефективності засобів зв'язку з ППРЧ можна досягти за рахунок використання адаптивних антенних решіток (ААР).

В роботі запропонована модифікація максимінного (максимізації відношення сигнал/(завада+шум) та мінімізації завади) алгоритму обчислення вагових коефіцієнтів ААР, основана на розмноженні вибірки з використанням бутстрепа. Просторова обробка здійснюється після усунення стрибків за частотою. Результати моделювання вказують на те, що сумісне використання ППРЧ та ААР з запропонованим підходом дозволяє покращити завадозахищеність системи.

Впровадження запропонованого підходу можливе в сучасних засобах зв'язку, побудованих на основі технології SDR (software-defined radio). Прикладами використання антенних систем в засобах радіозв'язку є радіостанції з впровадженням технології МІМО (multiple input-multiple output).

ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ЩОДО ОЦІНКИ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

С.А. Юхновський¹; С.А.Макаров, к.т.н., доц.;

О.М. Чекунова, к.т.н.; Є.М. Дроб, к.т.н.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій на сході України свідчить про широке використання засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), що значно ускладнює функціонування системи зв'язку (СЗ), радіотехнічного забезпечення (РТЗ) та інформаційних систем як складової системи управління (СУ). Висока інформативність радіомереж дозволяє сучасним засобам радіорозвідки і радіоподавлення противника швидко виявляти факт роботи в них, ідентифікувати та створювати радіозавади. Внаслідок жорсткого закріплення робочих частот за окремими радіомережами та радіонапрямами, маневр частотами та перерозподіл частотного ресурсу затруднені. Тому питання оцінки завадостійкості СЗ є актуальним.

З вимог, що пред'являються до СЗ, показник завадостійкості є одним із основних показників, який через якість зв'язку безпосередньо впливає на вимоги до СУ. Завадостійкість засобів радіозв'язку характеризується наступними показниками: енергетичною та часовою стійкістю від завад. Завадостійкість оцінюється лише для засобів (систем) радіозв'язку, тому що системи дротового зв'язку не є об'єктами впливу засобів РЕБ противника в умовах сьогодення. Крім того, кількість засобів РЕБ противника не змінює методику визначення завадостійкості за енергетичними і часовими показниками.

Поняття завадостійкості включає в себе також такий складовий елемент як електромагнітна сумісність.

На основі існуючих методик оцінки якості функціонування СЗ, РТЗ та ІС авторами запропоновано узагальнену удосконалену методику оцінки завадостійкості системи зв'язку, яка враховує показник ймовірності постановки противником навмисних завад та оцінку показника електромагнітної сумісності як одних із складових.

В умовах широкого впровадження новітніх цифрових засобів радіозв'язку потребує дослідження методика оцінки електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів.

Результати досліджень можуть бути практично враховані при побудові інформаційно-телекомунікаційних мереж Повітряних Сил.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ

*О.А. Крамар; О.Р. Звонков; В.О. Маркуш; М.Г. Бондаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз застосування засобів радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації, а особливо радіолокаційних систем посадки літаків (РСП), виявив необхідність покращення завадозахищеності РСП в умовах застосування системи радіоелектронної боротьби (РЕБ) противником та необхідність удосконалення систем та пристроїв РСП Повітряних Сил Збройних Сил України.

Для забезпечення стійкого функціонування РСП в умовах використання противником РЕБ та засобів вогневого ураження (захист РСП від протирадіолокаційних ракет, що самонаводяться на випромінювання) пропонуються наступні заходи: підвищення структурної скритності системи за рахунок псевдовипадкових сигналів, які володіють статистичними та динамічними характеристиками, близькими до білого шуму; підвищення енергетичної скритності системи шляхом збільшення затрат на виявлення його стану с заданою достовірністю при збереженні розміру зони управління польотами повітряних суден в районі аеродрому; використання просторових властивостей радіолокаторів з псевдорозкривами антенних систем на основі застосування віртуальних або фізичних джерел пере випромінювачів з застосуванням у якості передавача обладнання на твердотільній елементній базі.

Це дозволить покращити якість управління польотами повітряних суден в ближній зоні аеродрому, контроль повітряної обстановки в зоні аеродрому та безпечну посадку повітряного судна на зльотно-посадкову смугу.

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІМО СИСТЕМИ ШЛЯХОМ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ СИГНАЛІВ МЕТОДОМ ROOT-MIN-NORM У СТЕПЕНЕВОМУ БАЗИСІ

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

Одним з перспективних способів підвищення пропускної здатності радіотехнічних систем та систем військового радіозв'язку є застосування технології МІМО (Multiple Input Multiple Output – застосування декількох антен на передачу, декілька антен на прийом). Зазначена технологія дозволяє суттєво збільшувати пропускну здатність системи радіозв'язку, її дальність або достовірність отриманої інформації. Реалізація технології МІМО у засобах радіозв'язку військового призначення потребує адаптації до поточного стану каналу зв'язку. При цьому, одним з важливих режимів адаптації є формування максимумів діаграми спрямованості (ДС) в напрямку на абонентів і провалів ДС в напрямку завад. Оцінювання напрямків надходження сигналів джерел випромінювання (ННСДВ), в системах реального часу, здійснюється методами, що мають малу обчислювальну складність та роздільну здатність

меншу за Релеєвську межу, що не забезпечує електромагнітну сумісність в сучасних умовах ведення бойових дій.

У доповіді представлені результати імітаційного моделювання адаптивного режиму формування ДС при оцінюванні ННСДВ квазіоптимальним методом спектрального аналізу (СА) з "надрозділенням" Root-Min-Norm у степеневому базисі, що дозволяє підвищити відношення сигнал/шум (ВСШ) в порівнянні з класичним методом СА, заснованим на алгоритмі швидкого перетворення Фур'є. Показано, що модифікований Root-Min-Norm у степеневому базисі має на порядок меншу обчислювальну складність при дещо нижчій точності визначення оцінок ННСДВ в області малих значень ВСШ (від 0 – 6 дБ.) в порівнянні з методом СА з "надрозділенням" Root-Min-Norm.

МЕТОД ОЦІНКИ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО УКХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ПРИКЛАДІ РАДІОМЕРЕЖИ КЛАСУ MANET

А.В. Литвин; Т.В. Громова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Використання сучасних засобів радіозв'язку та їх аналіз показав, що забезпечення ефективного управління підрозділами Збройних Сил потребує реалізації новітніх військових концепцій, спрямованих на підвищення ефективності використання збройних сил в ході сучасних бойових дій, особливо в тактичній ланці управління, що потребує вирішення великої кількості завдань як організаційного так і технічного характеру.

В першу чергу потрібно розуміти переваги сучасних радіомереж, розглянувши варіанти їх побудови під час реальних бойових дій та проаналізувати, як саме можна забезпечити високоєфективний радіозв'язок між пунктами управління.

Мережа тактичного радіозв'язку побудована на основі принципів самоорганізації (Mobile Ad Hoc NETwork – MANET) є оптимальним рішенням для підтримки роботи оперативних служб та підрозділів тактичної ланки в бойових умовах, під час виконання спеціальних завдань. Висока надійність такої мережі обумовлена відсутністю загального центру управління, який може вийти з ладу в результаті руйнівних зовнішніх або внутрішніх впливів. Живучість даної мережі є більш високою порівняно із іншими, що дає змогу забезпечити надійним зв'язком підрозділи Збройних Сил України.

У виступі запропоновано алгоритм оцінки живучості системи наземного УКХ радіозв'язку, який враховує кількість маршрутів та цінних вузлів в застосованій топології мережі. Проаналізувавши різні види топології мережі побудованої на основі принципів самоорганізації, прийшли до висновку, що збільшення кількості маршрутів між вузлами мережі приводить до підвищення живучості всієї системи, так як мережа буде зберігати та виконувати свою функцію що до передачі інформації.

Застосування даної методики дозволить підвищити рівень надійності, пропускну спроможність та живучість мереж, за рахунок додавання більш простих але корисних маршрутів від пункту А до пункту Б. Досягнення достатнього рівня живучості дозволить вважати технологію мереж MANET найбільш перспективною в найближчі десятиріччя при побудові систем зв'язку тактичного рівня.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ
СУМІСНОСТІ МІЖ ДІЮЧИМИ РАДІОЕЛЕКТРОННИМИ ЗАСОБАМИ
СПЕЦІАЛЬНИХ КОРИСТУВАЧІВ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННИМИ
ЗАСОБАМИ РАДІОТЕХНОЛОГІЇ РУХОМОГО (МОБІЛЬНОГО)
ЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТУ LTE У СМУГАХ ЧАСТОТ 824-834 МГц
І 869-879 МГц**

О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; С.А. Макаров, к.т.н., доц.;

О.А. Павліченко; В.П. Поздняк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Впровадження новітніх технологій LTE (Long-Term Evolution) рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц приводить до конфлікту по використанню радіочастотного ресурсу України з радіоелектронними засобами (РЕЗ), що стоять на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України.

На підставі аналізу зайнятості і стану використання смуг частот 824-834 МГц та 869-879 МГц можна зазначити, що вплив РЕЗ рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління LTE можливий на РЕЗ спеціальних користувачів такі як, радіолокаційні системи посадки (РСП-6М2, РСП-10МН, ДРЛ-7СМ) та радіолокаційні станції (РЛС 1РЛ134Ш (П-19), РЛС 35Н6).

Для надання пропозицій щодо забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) між РЕЗ технологій LTE та РЕЗ спеціальних користувачів був проведений частотний та енергетичний аналіз, а також натурні випробування щодо можливості впливу РЕЗ технологій LTE на РЕЗ спеціальних користувачів, на підставі чого розроблені норми частотно-територіального рознесення у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц між зазначеними РЕЗ та надані такі пропозиції:

- впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління LTE в Україні у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц можливе за умов дотримання розроблених та наведених територіальних обмеження на розташування базових станцій (БС) за регіонами України;

- зменшення територіальних обмежень на розташування БС стандарту LTE досягається заміною діючих РСП-6М2 та РСП-10МН на модернізовану радіолокаційну систему посадки РСП-10МА, що прийнята на озброєння та виробляється в Україні.

**МЕТОДИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ РАДІОЛІНІЙ ПРИ
ЗВ'ЯЗКУ ЗЕМНОЮ ХВИЛЕЮ В ДЕКАМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ**

І.Л. Костенко¹, к.військ.н., с.н.с.; О.А. Павліченко¹;

В.П. Поздняк¹; С.А. Юхновський²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

При організації зв'язку часто потрібно оцінити граничну дальність забезпечення радіозв'язку з заданою якістю. Методика вирішення даного завдання графо-аналітичним способом відома та доведена до інженерного рівня. Але вона може бути застосована на практиці лише фахівцем, що має відповідну кваліфікацію. У зв'язку з цим з'являється інтерес "автоматизувати" його рішення.

Відомо, що гранична дальність радіозв'язку досягається тоді, коли реальне послаблення W , яке визначається поглинанням на трасі поширення, дорівнює гранично допустимому послабленню $W_{доп}$, яке залежить від завадової обстановці в точці прийому, необхідної якості прийому і технічних характеристик передавального і приймального пристрою.

Відомо, що гранична дальність радіозв'язку досягається тоді, коли реальне послаблення, яке визначається поглинанням на трасі поширення, дорівнює гранично допустимому послабленню, яке залежить від завадової обстановці в точці прийому, необхідної якості прийому і технічних характеристик передавального і приймального пристрою.

На трасах протяжністю $r_{км} \geq 20 \cdot \sqrt{\lambda_{м}}$ поверхню землі не можна вважати плоскою. Опуклість сферичної землі є перешкодою, і процес поширення радіохвиль визначається їх дифракцією на опуклості землі при відсутності впливу іоносфери, що має місце на відстанях, забагато менших її радіусу.

Рішення дифракційної задачі полягає в рішенні хвильового рівняння в сферичній системі координат при врахуванні граничних умов на поверхні гладкої землі і особливості поля поблизу випромінювача. Атмосфера вважається однорідною. Поле визначається в точці, розташованій на відстані $r = \alpha \phi$ по дузі великого кола від антени (α - радіус Землі, ϕ - центральний кут).

Розрахунок даних радіоліній доцільно здійснювати за допомогою прикладного математичного пакету Mathcad. При цьому не маючи спеціальної інженерної освіти, просто вводячи в формулу нові дані, можна легко проводити розрахунок для різної довжини хвиль та характеристик підстилаючої поверхні отримуючи значення граничної дальності радіозв'язку.

ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ПОСАДКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ У СКЛАДНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

О.П. Кулик, к.військ.н.; М.Д. Рисаков, к.т.н. доц.;

І.Л. Костенко, к.військ.н., с.н.с.; І.С. Мельніков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Загальновідомо, що з-за складності і ризику етап посадки літака є одним з найбільш важливих і складних етапів польоту. В процесі заходу на посадку відбувається до половини всіх авіакатастроф. Це обумовлює необхідність поліпшення режимів автоматизованої та автоматичної посадки літака і, відповідно, використання нових засобів забезпечення посадки, що дозволить виконувати авіації Повітряних Сил польоти незалежно від погодних умов відповідно до категорій ICAO.

Одним з перспективних напрямків вирішення цього завдання є використання диференційного режиму (ДФР) роботи супутникових радіонавігаційних систем (СРНС). Для цього необхідно доповнити систему посадки наземними технічними засобами, сукупність яких можна розглядати як підсистему функціонального доповнення СРНС. Вона, як свідчить досвід її використання, не впливає на застосування СРНС в стандартному її режимі, проте надає льотчику можливість при необхідності перейти на роботу у ДФР. Одним з варіантів використання ДФР в системах посадки є варіант його реалізації з використанням псевдосупутників (ПС). ДФР роботи передбачає наявність як мінімум двох ПС. Наявність двох ПС дозволяє вимірювати тільки

пласкі координати, а для визначення просторових координат необхідно мати три ПС. Розрахунки показують, що для зменшення зон з підвищеним рівнем похибок вимірювання координат та забезпечення безперервності обслуговування доцільно розгортати чотири – п'ять ПС.

ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ОБРИСУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ-РЕТРАНСЛЯТОРА

*О.П. Кулик, к.військ.н.; М.Д. Рисаков, к.т.н., доц.; В.Г. Кубрак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Формування концептуальної проектної моделі (технічного обрису) безпілотного літака-ретранслятора (БЛА-Р) повинно відбуватися ще на етапі передпроектних військово-наукових досліджень, а результати мають стати основою для виконання проєктно-конструкторських робіт.

Формування обрису БЛА-Р, як елемента системи зв'язку, має ряд особливостей і є вимагає системного підходу з урахуванням багатьох невідомих зі складними залежностями між ними та обмежень, що накладаються на деякі з них. Вибір оптимального обрису БЛА-Р є можливим тільки за умови зваженого обрання об'єктивних критеріїв оцінки, за допомогою яких буде здійсненним порівняння різних варіантів та обрання найкращого. В першу чергу при обранні критерію оцінки обрису БЛА-Р має бути врахована його цільова ефективність.

Проектувальники авіаційної техніки в якості критерію якості літального апарату (ЛА) дуже часто обирають його стартову масу G_0 , яка є приблизним показником його вартості, і узагальнює такі його характеристики як аеродинамічна схема, геометричні розміри та тип двигуна, котрі в свою чергу в значній мірі визначають льотно-технічні характеристики ЛА. За цільову ефективність БЛА-Р пропонується обрати ймовірність виконання ним завдання щодо ретрансляції видів та обсягів інформації W_p , що визначаються оперативною обстановкою на тому рівні управління в інтересах якого буде функціонувати БЛА-Р. Тобто завдання вибору раціонального обрису БЛА-Р зводиться до визначення основних параметрів ЛА, як носія цільового навантаження (бортового комплексу ретрансляції - БКР), та безпосередньо БКР, при яких виконуються умови: $K = \min G_0$, при $W_p = \text{const}$.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНИХ КОРИСТУВАЧІВ І РУХОМОГО (МОБІЛЬНОГО) ЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТУ LTE У СМУГАХ ЧАСТОТ 703-733 МГц І 758-788 МГц

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; В.П. Поздняк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з впровадженням в Україні систем рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління LTE на виконання Указу Президента України від 21.07.2015 № 445 “Про забезпечення умов для впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління” та Плану заходів щодо впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 11.10.2015

№ 1232-р. виникає необхідність дослідження питань частотного забезпечення розвитку національної інформаційної інфраструктури та широкосмугового доступу до глобальної мережі Інтернет шляхом визначення умов сумісного функціонування радіоелектронних засобів (РЕЗ) спеціальних користувачів з РЕЗ системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління в Україні у смугах частот 703-733 МГц та 758-788 МГц (band 28).

За результатами досліджень умов електромагнітної сумісності (ЕМС) між РЕЗ спеціальних користувачів та РЕЗ стандарту LTE відповідно до ст. 41 Закону України “Про радіочастотний ресурс України” розроблено проект “Методики проведення розрахунків ЕМС та норми частотно-територіального рознесення (ЧТР) РЕЗ спеціальних користувачів і РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 703-733 МГц та 758-788 МГц”, яка затверджена наказом Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України від 15.01.2020 № 25 .

Методика проведення розрахунків ЕМС та норми ЧТР встановлюють порядок розрахунків умов ЕМС між РЕЗ спеціальних та загальних користувачів у смугах частот 703-733 МГц та 758-788 МГц.

Норми ЧТР наведені у вигляді залежностей необхідного частотного рознесення від відстані між РЕЗ джерела радіозавади та РЕЗ, який зазнає впливу радіозавади.

Норми ЧТР для РЕЗ спеціальних користувачів і РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління (LTE) у смугах частот 703-733 МГц та 758-788 МГц розроблені для радіотехнічної системи ближньої навігації РСБН-4Н; посадочної радіомаякової групи ПРМГ-5 (ПРМГ-76У); радіолокаційних систем посадки РСП-6М2, РСП-10МН, РСП-10МА; диспетчерського радіолокатору ДРЛ-7СМ; аеродромного оглядового радіолокатору АОРЛ-85, вторинних радіолокаторів “Корень-С”, “Корень-АС” відносно впливу випромінювання РЕЗ технології LTE-700.

Норми ЧТР між зазначеними РЕЗ у смугах радіочастот 703-733 МГц та 758-788 МГц використовуються для визначення умов ЕМС і розроблені для радіочастотних органів спеціальних користувачів з метою захисту РЕЗ спеціальних користувачів при впровадженні мереж радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку LTE-700.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ПОЛЬОТАМИ ЛІТАКІВ ВИРОБНИЦТВА КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО

І.С. Мельніков; О.П. Кулик, к.військ.н.; М.В. Дудко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для управління польотами літаків виробництва країн-членів НАТО при участі їх екіпажів у навчаннях, що проводяться на території України, а також при нарощуванні спроможностей Повітряних Сил (ПС) шляхом закупівлі (лізингу, оренди) авіаційної техніки у країн-членів НАТО у відповідності до основних напрямків Стратегії розвитку ПС виникає потреба в забезпеченні повітряного радіозв'язку з літаками виробництва країн-членів НАТО.

Наявні в ПС ЗС України наземні авіаційні засоби радіозв'язку, які працюють в діапазоні 100-150 МГц та 220-400 МГц з видами модуляції АМ, ЧМ і ЧТ, за своїми характеристиками можуть бути тільки частково застосовані для забезпечення управління літаками виробництва країн-членів НАТО.

До складу бортового обладнання літаків виробництва країн-членів НАТО входять пристрої системи розподілу тактичної інформації JTIDS або аналогічної по сфері застосування системи Link 16, у ВПС Швеції використовується система CDL 39. Проведений аналіз основних технічних характеристик, загальних даних про принципи побудови систем JTIDS, Link 16 і CDL 39 свідчить, що вони відповідають вимогам стандарту НАТО STANAG 5516, використовують множинний доступу з часовим розподілом, працюють в діапазоні 960-1215 МГц та за своїми протоколами є частково сумісними між собою.

В зв'язку з цим існує необхідність закупівлі спеціалізованих наземних засобів, які б забезпечували роботу у вказаних системах.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ РЕТРАНСЛЯТОРІВ НА БЕЗПЛОТНОМУ ЛІТАЛЬНОМУ АПАРАТІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*М.Д. Рисаков, к.т.н.; Д.М. Воронов, к.т.н.; І.С. Мельніков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді пропонуються технічні рішення, що вирішують завдання забезпечення зниження маси та забезпечення надійності роботи апаратури ретранслятора.

Наземні і бортові радіостанції працюють на фіксованих (заданих) частотах. Для забезпечення ретрансляції сигналів радіостанцій у прямому напрямку – від наземних пунктів управління до бортових радіостанцій літальних апаратів та в зворотному напрямку – до радіостанцій наземних пунктів управління пропонується виконати частотне рознесення радіосигналів цих радіостанцій та бортового комплексу ретрансляції БПЛА. Для реалізації цього необхідно мати два комплекти приймально-передавальної апаратури, яку пропонується будувати за трансиверною схемою.

Трансиверний принцип побудови трактів означає, що окремі каскади підсилення використовуються в режимах передачі і прийому.

Для зниження маси та енергоживлення апаратури ретранслятора пропонується використати направлені антени з високим коефіцієнтом підсилення та вузькою направленістю. Це дасть змогу знизити взаємовплив обох комплектів приймально-передавальної апаратури та знизити потрібну потужність передавачів, а з нею необхідне енергоживлення та масу апаратури ретранслятора, що має особливе значення при розміщенні її на БПЛА.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ КОМПЛЕКСУ РЕТРАНСЛЯЦІЇ НА БЕЗПЛОТНОМУ ЛІТАЛЬНОМУ АПАРАТІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*М.Д. Рисаков, к.т.н., доц.; І.Л. Костенко, к.військ.н., с.н.с.;
О.П. Кулик, к.військ.н.; О.В. Щербак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для управління повітряними суднами (ПвС) авіації ПС ЗС України використовуються наземні і бортові радіостанції зв'язку УКХ діапазону. Для авіації потреба використання БПЛА – ретранслятора є найбільш актуальною. Це пов'язано з тим, що ПвС часто виконують польоти на малих та гранично

малих висотах і виникає потреба забезпечити радіозв'язок між наземним пунктами управління (ПУ) і ПвС за межами дальності прямої видимості шляхом використання ретранслятора на БПЛА. При цьому ретранслятор повинний бути здатним ретранслювати сигнали радіостанції наземного ПУ не тільки у напрямку одній бортовій радіостанції, а по черги до декількох радіостанцій, розташованих в просторі у різних напрямках відносно ретранслятора. Одночасно ретранслятор повинен забезпечувати ретрансляцію сигналів бортових радіостанцій у зворотному напрямку – до радіостанцій наземних ПУ. Це викликає ряд проблемних питань щодо вирішення названих завдань. В доповіді викладаються міркування щодо вирішення перелічених завдань.

Оскільки наземні і бортові радіостанції повинні працювати на фіксованих (заданих) частотах то пропонується виконати частотне рознесення радіосигналів цих радіостанцій та бортового комплексу ретрансляції БПЛА наступним чином: по каналу ретранслятор $\leftrightarrow$ бортова радіостанція використати частоту f_k заданого частотного каналу, а по каналу ретранслятор $\leftrightarrow$ наземна радіостанція – частоту $f_k \pm \Delta f_r$, де $\Delta f_r = 75$ кГц частотне рознесення між цими каналами. У зв'язку з цим до складу ретранслятора мають входити приймач №1 і передавач №1 з антеною, які побудовані за трансверсною схемою і взаємодіють з наземною радіостанцією на частоті $f_k \pm \Delta f_r$, а також аналогічні приймач і передавач №2 зі своєю антеною, які взаємодіють по черзі з бортовими радіостанціями, що працюють на частотному каналі f_k . До основного складу ретранслятора також повинен входити синтезатор гетеродинних частот загальний для обох комплектів його приймально-передавальної апаратури.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ФАЗУВАННЯ АПАРАТУРИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЦИКЛІЧНОГО КОДУ

*М.Д. Рисаков, к.т.н., доц.; О.П. Кулик, к.військ.н.;
В.Г. Кубрак; С.М. Блащук, к.т.н.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Важливою умовою правильного прийому кодових комбінацій команд (повідомлень), сформованих на передавальній стороні апаратури передачі даних (АПД) і спотворених в лінії зв'язку, є здатність дешифратора кодових комбінацій оптимально в часі реєструвати розрядні імпульси кодових комбінацій, прийнятих із спотвореннями.

Для правильного прийому кодових комбінацій фіксованої тривалості необхідно в передавачі АПД забезпечити, а в приймачі вирішити задачу фазування дешифратора – правильної фіксації часу приходу першого розрядного імпульсу прийнятої з спотвореннями кодової комбінації команди (повідомлення). Тоді завдання синхронізації дешифратора зводиться до визначення часового положення решти розрядних імпульсів шляхом прив'язки тактових імпульсів (ТІ) до моменту відліку приходу першого розрядного імпульсу прийнятої зі спотвореннями комбінації. Для цього пропонується завдання фазування АПД вирішувати шляхом розміщення сигналу фазування (СФ) за часом перед кодовою комбінацією команди управління і дешифрування СФ визначати часове розміщення розрядних імпульсів кодовою комбінації команди. При цьому кодова комбінація СФ повинна забезпечувати

високу вірогідність вирішення завдання фазування при наявності аналогічних з прийнятою кодовою комбінацією команди спотворень.

В доповіді пропонується у якості фазуючого сигналу використовувати одну з кодових комбінацій 15-розрядного циклічного коду – 100110101111000, яка дозволяє вирішувати з високою вірогідністю завдання фазування дешифратора кодової комбінації команди при наявності до трьох спотворених розрядів сигналу фазування. Обробку такого СФ пропонується виконувати шляхом перетворення на приймальної стороні АПД цифрового коду СФ в двополярний код та його кореляційної обробки виявляти час приходу першого розрядного імпульсу кодової комбінації команди, тобто вирішувати завдання фазування АПД.

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ
ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ
ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНИХ КОРИСТУВАЧІВ І РУХОМОГО
(МОБІЛЬНОГО) ЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТУ LTE У СМУГАХ ЧАСТОТ
824-834 МГц І 869-879 МГц**

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; В.П. Поздняк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з впровадженням в Україні систем рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління LTE на виконання Указу Президента України від 21.07.2015 № 445 “Про забезпечення умов для впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління” та Плану заходів щодо впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 11.10.2015 № 1232-р., Указу Президента України від 08.07.2019 № 497/2019, виникає необхідність дослідження питань частотного забезпечення розвитку національної інформаційної інфраструктури та широкосмугового доступу до глобальної мережі Інтернет шляхом визначення умов сумісного функціонування радіоелектронних засобів (РЕЗ) спеціальних користувачів з РЕЗ системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління в Україні у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц (band 5).

За результатами досліджень умов електромагнітної сумісності (ЕМС) між РЕЗ спеціальних користувачів та РЕЗ стандарту LTE відповідно до ст. 41 Закону України “Про радіочастотний ресурс України” розроблено проект “Методики проведення розрахунків ЕМС та норми частотно-територіального рознесення (ЧТР) РЕЗ спеціальних користувачів і РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц”, яка затверджена наказом Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України від 15.01.2020 № 25.

Методика проведення розрахунків ЕМС та норми ЧТР встановлюють порядок розрахунків умов електромагнітної сумісності між РЕЗ спеціальних та загальних користувачів у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц.

Норми ЧТР наведені у вигляді залежностей частотного рознесення від відстані між РЕЗ LTE-800 (band 5) та РЕЗ спеціальних користувачів, який зазнає впливу радіозавади.

Норми ЧТР для РЕЗ спеціальних користувачів і РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління (LTE) у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц розроблені для радіолокаційних системи посадки

РСП-10МН та РСП-6М2, диспетчерського радіолокатору ДРЛ-7СМ, радіолокаційної станції (РЛС) 1РЛ134Ш (35Н6) відносно впливу випромінювання РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління.

Норми ЧТР між зазначеними РЕЗ у смугах частот 824-834 МГц та 869-879 МГц використовуються для визначення умов ЕМС та розроблені для радіочастотних органів спеціальних користувачів з метою захисту РЕЗ спеціальних користувачів при впровадженні мереж радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління LTE (band 5).

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

С.В. Ворошилов, к.військ.н., доц.; В.О. Прокоф'єв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сьогодні система зв'язку і автоматизації управління Збройних Сил України має тенденцію до розвитку та модернізації, переоснащення військ зв'язку новітніми засобами зв'язку та переходу на сучасні цифрові технології: створена цифрова польова система захищеного зв'язку; розгорнута система супутникового зв'язку; розгорнута система цифрового транкінгового зв'язку; розпочато переобладнання апаратних зв'язку виробництва СРСР на цифрові засоби зв'язку.

Основою польової складової системи зв'язку ЗС України сьогодні залишається супутниковий зв'язок, який забезпечується шляхом оренди терміналів супутникового зв'язку компанії Tooway, що дозволяє забезпечити ефективні, захищені, інтерактивні лінії зв'язку високої якості за технологією Ethernet із сотнями і тисячами віддалених пунктів.

Використовуються комплекси УКХ транкінгового зв'язку компанії "Motorola". Створено КХ радіомережі з використанням радіостанцій Harris. Режим псевдовипадкової перебудови робочої частоти (ППРЧ) забезпечує надійний захист від радіоелектронної протидії противника. Прийнято рішення щодо використання радіостанцій Aselsan (Aselsan Elektronik Sanayi, Турція), які перекривають HF/VHF/UHF діапазони частот, виготовлені відповідно до вимог сухопутних, морських і військово-повітряних сил: автомобільні радіостанції VRC-9661 (50 Вт), ранцеві радіостанції PRC-9661 (10 Вт), портативні PRC-9651 (5 Вт), персональні PRC5712 (0,125 Вт)

Радіорелейний зв'язок забезпечується для організації прив'язки вузлів зв'язку пунктів управління до опорної мережі зв'язку та для організації ліній прямого зв'язку між пунктами управління. Для цього використовують застарілі радіорелейні станції Р-409 (Р-419), на які встановлено цифрове обладнання, що дозволяє об'єднати в короткі терміни вузли різного рангу в єдину мережу. Для організації високошвидкісних каналів зв'язку в підрозділах ЗС України використовують широкодіапазонні радіорелейні станції ТОВ "Телекарт-Прилад" Р-402. Цивільні широкодіапазонні станції також використовують для організації прив'язки вузлів зв'язку пунктів управління.

Отже, система зв'язку, яка зараз функціонує в районі виконання завдань підрозділів при проведенні операцій Об'єднаних сил та в Збройних Силах в цілому, кардинально відрізняється від тієї, яка була на початку 2014 року. Перспективним є розвиток системи зв'язку й автоматизованого управління

військами в напрямі створення єдиного інформаційного простору, що дозволить збільшити бойовий потенціал за рахунок автоматизації управління військами та зброєю, а також запровадити єдину автоматизовану систему управління – програмну платформу, сумісну зі стандартами НАТО.

**ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ
ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ
АКТИВНОГО ВПЛИВУ ЗАСОБІВ РЕБ ПРОТИВНИКА ЗА РАХУНОК
КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

В.П. Коцюба, к.т.н., доц.; К.С. Сечко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід бойових дій частин (підрозділів) Збройних Сил (ЗС) України в районі проведення операції Об'єднаних сил (ООС) на території Донецької та Луганської областей вказує на широке застосування противником засобів, які побудовані з використанням сучасних технологій радіоелектронної боротьби (РЕБ). Саме тому актуальним завданням є підвищення завадозахищеності засобів радіозв'язку ультра – та короткохвильового діапазонів й забезпечення в цілому стійкості й надійності функціонування системи зв'язку ЗС України.

Основними напрямками підвищення завадозахищеності засобів радіозв'язку є використання: технології псевдовипадкової перебудови робочої частоти (ППРЧ, FHSS – Frequency Hopping Spread Spektrum), архітектури мереж передачі даних, побудованих на комунікаційній технології MIMO (Multiple Input Multiple Output – множинний вхід множинний вихід), розширення спектру методом прямої послідовності (DSSS – Direct Sequencing Spread Spectrum) та адаптивного завадостійкого кодування для підтримки необхідного енергетичного співвідношення сигнал/шум в радіоканалі за рахунок комплексного кодування та шифрування даних, що підлягають передачі. Ефективність наведених технологій, а саме покращення завадостійкості систем радіозв'язку, практично підтверджена в сучасних цифрових радіостанціях відомих виробників, а саме, компаній Aselsan, Elbit System, L3Harris та ін.

Подальшим розвитком та удосконаленням завадозахищеності засобів радіозв'язку є формування завадостійких кодово-сигнальних послідовностей пакетів інформації, які передаються в радіоканалах з шумами, впровадження методів просторово-часової, поляризаційно-часової, частотно-часової обробки сигналів та адаптивних антенних решіток (Smart – антен). Особливості побудови цифрових антенних решіток дозволяють формувати багатопроменеві діаграми спрямованості з урахуванням кутових координат джерел навімисних завад. Крім того, при побудові систем радіозв'язку спеціального призначення слід вказати на застосування концепції когнітивного зв'язку. Під технологією когнітивного радіозв'язку розуміють систему, що здатна аналізувати сигнально-завадову обстановку, в умовах радіоелектронного придушення та адаптуватися до неї.

Як висновок можна стверджувати, що тільки комплексне застосування сучасних телекомунікаційних технологій забезпечить ефективне функціонування системи радіозв'язку спеціального призначення в умовах радіоелектронного конфлікту та дії засобів радіоелектронного подавлення противника.

ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРИ СТИСНЕННІ МОВНИХ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

А.В. Литвин; П.С. Слостухін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

За час проведення АТО та ООС на сході України система управління військами зазнала суттєвих змін, здійснюється перехід до використання переважно цифрових каналів зв'язку та, як наслідок, виникає необхідність застосовувати сучасні цифрові методи перетворення мовних даних для передачі по каналам цифрового зв'язку.

Однією з ключових проблем обробки мовних сигналів є скорочення надмірності мовного сигналу. Вирішення цієї проблеми дозволить в умовах заданого критерію якості зв'язку збільшити пропускну здатність лінійних трактів і каналів передачі. Саме для зниження потоку цифрових даних і призначене стиснення мовних сигналів. Зменшення швидкості передачі мовного сигналу по цифровому каналу зв'язку при збереженні досить хорошої якості сприйняття мови, дозволяє збільшити пропускну здатність каналу радіозв'язку.

Оскільки мовний сигнал являє собою нестационарний випадковий процес, то для його обробки було запропоновано використати вейвлет-перетворення (ВП), яке дозволяє розкласти сигнал за функціями, локалізованим як в частотній області, так і в часовій області. У силу цього, ВП дозволяє ефективно виділяти часові і частотні особливості мовного сигналу. Властивості частотно-часової локалізації і добре розроблені алгоритми швидкого вейвлет-перетворення (ШВП) обумовлюють широке застосування ВП в галузі аналізу нестационарних сигналів. У даній роботі був досліджений алгоритм стиснення та фільтрації мовного сигналу з використанням ВП, що враховує нестационарний характер мовних сигналів. Потрібно зазначити, що вейвлет-перетворення являє собою лише метод первинної обробки сигналу для підвищення ефективності його стиснення. Безпосередньо стиск мовного сигналу виконується після цього класичними методами.

Таким чином, розроблений алгоритм дозволяє зменшити об'єм мовного сигналу та завдяки цьому збільшити пропускну спроможність каналу зв'язку, що є актуальним при проектуванні та побудови сучасних засобів зв'язку за концепцією SDR (software defined radio, програмна реалізація процесів формування та обробки сигналів).

ОСНОВНА ПРИЧИНА ЗАМІНИ СТАРОГО ПАРКУ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ

О.П. Ковальчук; Р.А. Пурик; А.О. Літвінов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На даний час в Повітряних Силах Збройних Сил України використовуються інструментальні системи посадки (ІСП) дециметрового діапазону радіохвиль, а саме: радіомаячні системи (РМС) типу ПРМГ-5 та ПРМГ-76.

Після Указу Президента України від 08.07.2019 року № 497/2019 “Про деякі заходи з покращення доступу до мобільного Інтернету” та розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.12.2019 № 1272-р. “Про

затвердження плану заходів щодо створення умов розвитку мобільного широкосмугового доступу” даний діапазон частот, який використовувався в системах посадки типу ПРМГ-5 та ПРМГ-76 переходить до компаній мобільного зв'язку.

Через це постало питання про перехід РМС на системи посадки метрового діапазону радіохвиль, які довгий час використовувались в країнах НАТО та зарекомендували себе з позитивної сторони завдяки пологій лінії планування, що є необхідним для забезпечення I, II та III категорії метеомінімуму, а також дає можливість визначити більш точний навігаційний параметр при підході повітряного судна до опорної точки аеродрому та забезпечує можливість здійснення посадки у автоматичному, напіваавтоматичному та ручному режимі. А системи, які використовуються на даний час, дозволяють здійснювати захід на посадку та безпосередньо посадку тільки у ручному режимі.

Тому є доцільним забезпечити основні аеродроми Повітряних Сил Збройних Сил України радіомаячними системами метрового діапазону радіохвиль.

Але для втілення даних систем у склад засобів забезпечення польотів Державної Авіації України необхідно покращення матеріального забезпечення, переобладнання певних моделей повітряних суден та перепідготовка особового складу підрозділів забезпечення та льотного персоналу Повітряних Сил України.

НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОГО ВПІЗНАВАННЯ АВІАЦІЇ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НОВИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ТЕХНОЛОГІЇ LTE

О.П. Ковальчук; В.Ю. Чаюн; Д.І. Борискін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день в країні набув розвиток новітніх технологій (системи рухомого (мобільного) зв'язку за технологією Long Time Evolution (LTE)), які працюють в діапазонах, що використовуються спеціальними користувачами (державними відомчими службами). Впровадження нових систем мобільного зв'язку у смугах частот 1492 – 1518 МГц, 1518 – 1525 МГц може привести до неنامисного впливу радіоелектронних засобів (РЕЗ) радіотехнології LTE на засоби радіонавігації та управління повітряним рухом, що знаходяться на озброєнні Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України. Тому виникає питання сумісного використання радіочастотного спектру України та забезпечення беззавадового використання цими системами визначеного діапазону частот.

За результатами аналізу смуг радіочастот, які визначені нормативними документами для впровадження мереж рухомого (мобільного) зв'язку технології LTE в Україні та смуг у яких працюють засоби системи державного впізнавання авіації Повітряних Сил можливо визначити наступні напрямки завадозахищеності системи державного впізнавання авіації.

Необхідно провести аналіз електромагнітної сумісності) РЕЗ з проведенням:

частотного аналізу, який проводиться на підставі частотних характеристик потенційно несумісних РЕЗ;

енергетичного аналізу, в якості критерію забезпечення EMC між РЕЗ спеціальних користувачів і РЕЗ систем мобільного зв'язку технології LTE

доцільно використовувати у заданому діапазоні частот критерій захисного відношення, з метою врахування особливості застосування РЕЗ системи державного впізнавання авіації;

експериментальні дослідження з вимірюванням захисних відношень для РЕЗ спеціальних користувачів при впливі РЕЗ стандарту LTE для визначення ступеню завадового впливу.

Ці заходи дозволить забезпечити беззавадове функціонування РЕЗ технології LTE та РЕЗ системи державного впізнавання Повітряних Сил при виконанні авіацією завдань за призначенням.

SOME LIMITATIONS OF EVALUATING DUAL-POLARIZED MIMO CHANNEL CAPACITY

A.A. Martynchuk^{1,2}, Ph.D., docent; Xuan Li^{2,3}, M.E

¹Kharkiv National University of Radio Electronics;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

³Airforce engineering university, information and navigation college, China

In wireless communications, multiple-input and multiple-output (MIMO), is a method for improving the quality, capacity, and reliability of a radio link using multiple transmission and receiving antennas to exploit multipath propagation. MIMO technology has become an essential element of wireless communication standards including IEEE 802.11n (Wi-Fi), IEEE 802.11ac (Wi-Fi), HSPA+ (3G), WiMAX (4G), and Long Term Evolution (4G LTE).

Shannon-Hartley's channel capacity theorem is applied to provide the upper bound of the data rate given a certain bandwidth and signal to noise ratio (SNR). However, the cross-polarization discrimination (XPD) of the radio wave is not considered to resolve the capacity problem in the previous investigations. For a radio wave transmitted with a given polarization, the ratio of the power received with the expected polarization to the power received with the orthogonal polarization is called cross-polarization discrimination.

When the XPD of the receiving antenna is considered, the receiving SNR should be replaced by the signal to noise and interference ratio (SNIR) to derive the channel capacity. The results of the study indicate the following: due to the existing of XPD, the signal performance will be deteriorated, the SNIR will be less than the receiving SNR. When the XPD increases, the SNIR will be firstly increased and then keeps unchanged after approaching the SNR level. Note also else, if the antenna has a large SNR, then a high XPD should be provided to guarantee the receiving SNR. For example, when the SNR is 10 dB, the performance can be preserved when the XPD is 20 dB, however, when the SNR is larger than 20 dB, to guarantee the performance, the XPD need to be larger than 30 dB.

When the SNIR of the receiving antenna is certain, compared to the capacity of a SISO channel, the capacity of a MISO channel is slightly improved when the channel has a gain of $h_i \approx 1$, the channel capacity of a SIMO system will be improved logarithmically as the number of receiving antennas increases, while for the MIMO channel, its capacity can be linearly improved as the minimum number of receiving and transmitting antennas increases. The XPD of radio wave will deteriorate the performance of the received signal, and then decrease the capacity of the communication system. When the XPD is considered, MIMO technology still can be used to efficiently improve the channel capacity of the communication system as well as a certain XPD level is provided. Note that, when the receiving SNR changes

larger, the XPD should also be improved to guarantee the maximum channel capacity.

So, the research results indicate certain limitations on the channel capacity due to the presence of spurious polarization of polarization-orthogonal channels. This forces us to pay more attention to the design of antennas with the smallest possible presence of spurious polarization coupling.

GENERAL DIRECTION OF DEVELOPMENT OF A STEANOGRAPHIC THEORY

*S. Shcherbinin, Candidate of Technical Sciences; O. Revin, O. Bepalko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The activities of large corporations and local users are increasingly accompanied by the need to transfer large volumes of confidential information. Roughly said, all circulating information is confidential, whether it is correspondence on social networks, the transfer of corporate information among remote corporate users or telephone conversations. The solution to this problem is implemented using cryptographic methods. However, the use of these methods does not make it possible to hide the fact of information transfer, which in special cases is not permissible. To level the emerging problem, steganographic methods are used. Although these methods perform the particular task of hiding the fact of information transfer, they are an important component in the synthesis of an extensive system of corporate (global) communication.

Since initially the development of steganography as a science was associated with network technologies for data transfer, its main areas were computer steganography, digital steganography, and network steganography. However, these types of steganographic methods have several disadvantages, the main of which is the low bandwidth capacity of the steganographic channel when transmitting data to portable, mobile devices, as well as the absence in the broad sense of physical concealment of the communication channel (taking into account the propagation factors of radio waves and the influence of interference, as well as direction finding of the radiation source) that when performing particular tasks of managing complex systems is not acceptable.

Thus, the development of the theory of synthesis of steganographic systems at the media (media) levels of the OSI model, taking into account transformations and distortions in communication channels, is relevant.

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ РАДІОКАНАЛУ СТАНДАРТУ IEEE-802.11

*Н.П. Чорнобородова¹; М.П. Чорнобородов², к.т.н., доц.
ТОВ "Енергомехкомплект";*

²Національний університет "Запорізька політехніка"

Для забезпечення високоякісних телекомунікаційних послуг, необхідно в режимі справжнього часу й у будь-якій крапці простору надавати доступ до запитаних користувачем ресурсів. Це стало можливим завдяки Wi-Fi-мережі, що дозволяє залишатися клієнту мобільним за умови його перебування в радіусі її дії.

Із збільшенням кількості користувачів, під'єднаних до однієї крапки доступу, зменшується пропускна здатність радіоканалу. Для її відновлення, збільшують кількість крапок доступу, що забезпечує зменшення навантаження на один маршрутизатор за рахунок розподілу загальної кількості абонентів на кілька телекомунікаційних пристроїв. Але збільшення кількості радіопередавальних пристроїв, зосереджених на одній території, призводить до погіршення електромагнітної сумісності пристроїв, що працюють одночасно на одній частоті. І, як наслідок, знову зменшується пропускна здатність радіоканалу.

З метою підвищення завадостійкості, стандартом IEEE 802.11 передбачено два різні методи передавання радіосигналу з розширенням спектра: метод перестрибування з однієї носійної частоти на іншу (FHSS) й метод прямої послідовності (DSSS).

Для використання методу DSSS, частотний діапазон 2,4...2,4835 ГГц ділиться на 11...14 каналів (в залежності від країни), що перетинаються, шириною 22 МГц кожний. Одночасно дані передаються лише в одному каналі. Для передавання даних використовується дворівнева модуляція: пряме розширення спектру вузькосмугового інформаційного повідомлення за допомоги 11-позиційного коду Баркера з наступним модулюванням носійної із використанням методів BPSK або QPSK, що дозволяє досягнути швидкості передавання даних 1 Мб/с або 2 Мб/с, відповідно.

Наявність лише однієї комбінації 11-позиційного коду Баркера обумовлює одночасне використання лише трьох каналів (1, 6 й 11) на одній території. Наявність же 14 різних 11-позиційних кодів дозволить одночасно й безперешкодно використовувати усі 14 каналів.

В роботі описано методичку формування ансамблю кодових 11-позиційних послідовностей, що дозволяє запропонувати два способи підвищення пропускної здатності радіоканалу стандарту IEEE-802.11:

1. Кожна крапка доступу працює на будь-якому вільному з 14 каналів, використовуючи одну з іще не використаних кодових послідовностей (з ансамблю можливих), за наявним алгоритмом конкурентного доступу RTS/CTS.

2. Крапка доступу, працюючи на одному з трьох каналів, що не перетинаються (1, 6, 11), призначає кожному новому клієнтові Wi-Fi-мережі одну з іще не використаних кодових послідовностей (з ансамблю можливих). У цьому випадку доступ є одночасним, тобто не конкурентним. І необхідність в алгоритмі RTS/CTS відпадає.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТАКТИЧНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ПІДТРИМКУ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СЦЕНАРІЇВ БОЙОВИХ ДІЙ

*В.М. Симоненков; Р.В. Лукаш; І.В. Симоненкова; О.П. Григор'єв, к.т.н., с.н.с.
Військова академія*

За останні роки розроблено й прийнято на озброєння провідних країн світу рекордна кількість наземних роботизованих комплексів (НРК).

Слід зазначити, що відмінність сучасного етапу розвитку засобів зв'язку та автоматизації у складі НРК – це орієнтація на необхідність функціонування в мережевому інформаційному (бойовому) просторі.

Сучасні НРК призначені переважно для розвідки й спостереження, зокрема, повітряного простору, однак практично всі розробники роботизованих засобів військового призначення проводять випробування ударних роботів, які оснащуються вогневими засобами.

При цьому, вони пропонують не лише готові рішення: бойові роботизовані засоби, платформи, комплекси, системи тощо, але і різноманітні сенсори (датчики), програмні додатки та телекомунікаційні пристрої.

На жаль, відсутність, на даний час, повноцінних систем управління на основі штучного інтелекту, не дає можливості створити цілком автономний бойовий роботизований засіб, який зможе самостійно реагувати на швидкозмінливу бойову обстановку. Це змушує використовувати дистанційно-керувані роботизовані засоби, а процес прийняття рішень, що пов'язані з управлінням НРК, покласти на людину-оператора.

Отже, пріоритетними завданнями розвитку мереж зв'язку та автоматизації НРК є забезпечення завадозахищеності каналів зв'язку та передачі даних, у тому числі, в умовах групового застосування роботизованих засобів. При цьому, мережецентрична концепція ведення бойових дій передбачає наявність нових – "мережєвих" засобів зв'язку та автоматизації, які можуть взаємодіяти безпосередньо один з одним.

Тому, на наш погляд, першочерговими завданнями для вирішення цих питань є впровадження новітніх методів просторового кодування сигналів (MIMO, Multiple Input Multiple Output) та його новітнього багатокористувачького варіанту (MU-MIMO, Multiple User – MIMO), та комбінації технологій псевдовипадкової перебудови робочої частоти (ППРЧ) й способів модуляції широкосмугових сигналів з ортогональним частотним дискретним мультиплексуванням (OFDM, Orthogonal frequency-division multiplexing), у тому числі кодованим (COFDM), а також використання систем радіозв'язку, в яких програмне забезпечення використовується для модуляції і демодуляції радіосигналів (SDR, Software Defined Radio), та цифрового формування діаграми спрямованості в "розумних" антенах (Smart-антени).

За результатами досліджень, можливо зробити висновок, що застосування цих інноваційних технологій повинно забезпечити потрібну завадозахищеність й швидкість передачі даних підсистем зв'язку та автоматизації НРК, зокрема, використання мультимедійних додатків, технологій доповненої реальності та значно підвищити ситуаційну поінформованість і рішення С4ISR в цілому.

УДОСКОНАЛЕНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОСВІТЛОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОДРОМУ БАЗУВАННЯ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ

А.А. Давидов

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Зліт, політ в районі аеродрому та посадка є обов'язковими етапами польоту повітряного судна. При цьому процес посадки повітряного судна на аеродром є найскладнішим та найнебезпечнішим.

Основними навігаційними завданнями які вирішуються екіпажами повітряних суден в районі аеродрому є зліт та посадка, тому метою функціонування системи радіосвітлотехнічного забезпечення (РСТЗ) аеродрому є забезпечення зльоту та безпечної посадки, причому готовність

системи РСТЗ до забезпечення посадки з встановленим метеомінімумом аеродрому дозволяє забезпечити також зліт повітряного судна, але не навпаки.

Тому основним завданням системи РСТЗ аеродрому базування розглядається забезпечення посадки повітряних суден з встановленим метеомінімумом аеродрому.

Функціонування системи РСТЗ аеродрому тактичної авіації в умовах впливу противника потребує дослідження її властивостей. В результаті аналізу завдань системи РСТЗ аеродрому базування тактичної авіації, факторів, які впливають на її функціонування існуючих математичних моделей та методів удосконалено стохастичну модель функціонування системи радіосвітлотехнічного забезпечення аеродрому базування тактичної авіації.

Модель описує функціонування системи РСТЗ за схемою ОСП+РСП (обладнання системи посадки з радіолокаційною системою посадки) та ОСП+РСП+ПРМГ (обладнання системи посадки з радіолокаційною системою посадки та інструментальною системою посадки ПРМГ) які характеризуються дискретними станами, та дискретним часом, тому для опису її функціонування використано марківський процес з дискретними станами та дискретним часом. Модель дозволяє оцінити імовірність перебування системи РСТЗ аеродрому базування в критичних для її функціонування станах, можливих в умовах впливу противника на неї.

УТОЧНЕННЯ СУКУПНОСТІ ЧАСТКОВИХ ПОКАЗНИКІВ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*М.В. Кас'яненко, к.військ.н.; Ю.А. Хажанець; І.С. Коренівська
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Бурхливий розвиток науково-технічного прогресу в галузі телекомунікацій призвів до того, що відбулася конвергенція автоматизованих систем управління та системи зв'язку. ЕОМ стали виконувати функції не тільки АРМ, а і термінальних, комутаційних пристроїв, виникла можливість зберігати та обробляти великі обсяги інформації, фактично, системи зв'язку та автоматизації управління трансформувалися в інфокомунікаційні системи. Все це у повній мірі стосується і систем зв'язку військового призначення.

Проте, закупівля та розгортання засобів телекомунікації, а відповідно і переведення існуючої системи зв'язку, РТЗ і АУ на цифрові засоби відбувається, як правило, на основі знань та досвіду окремих службових осіб методом “спроб і помилок”.

Такий підхід зумовлює виникнення низки проблем у разі втрати зв'язку, насамперед проводового, що в свою чергу призводить до низької ефективності систем зв'язку військового призначення. З метою попередження таких випадків виникає необхідність у проведення наукових досліджень.

Дослідженню питань удосконалення систем зв'язку воєнного призначення присвячена низка робіт. Автори цих робіт в свій час зробили вагомий внесок у розвиток теоретичних основ дослідження систем зв'язку. Але, аналіз запропонованих ними математичних моделей та методик свідчить про те, що вони, здебільшого, орієнтовані на застарілі, аналогові системи і не враховують ті вимоги які висуває до інфокомунікаційних систем сучасність.

У зв'язку з цим виникла необхідність проведення уточнення сукупності часткових показників систем зв'язку військового призначення.

Вивчення та аналіз наукової літератури, а також проведені дослідження показали, що завданнями інфокомунікаційних систем загального призначення є виконання набору послуг, для надання яких їй було розроблено, а саме: забезпечення доступу до файлових архівів, обмін електронною поштою, доступ до глобальної мережі Інтернет, організація IP телефонного зв'язку тощо.

Виходячи із завдань до цих систем висувається ціла низка вимог таких як продуктивність, надійність, сумісність, керованість, захищеність, розширюваність та масштабованість.

Аналіз умов функціонування інфокомунікаційних систем військового призначення показав тотожність завдань (з певною специфікацією) з інфокомунікаційними системами загального призначення. Тому для оцінювання ефективності їх функціонування, крім визначених керівними документами показників, слід додатково врахувати ще й такі як розширюваність, масштабованість, сумісність, керованість, автономність, збереженість та узгодженість даних.

Врахування цих показників дозволить більш адекватно оцінити ефективності функціонування системи зв'язку військового призначення.

СИНТЕЗ ПОБУДОВИ ФУНКЦІОНАЛЬНО СТІЙКОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА БАЗІ АЛГОРИТМУ ШТОР-ВАГНЕРА

О.В. Барабаш, д.т.н., проф.; В.В. Кіресенко, к.військ.н.;

О.Б. Титаренко, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Проведений аналіз праць в області функціональної стійкості та структурної надійності дозволив виділити низьку кількісних показників оцінювання структурної надійності: мінімальний розріз та імовірність зв'язності. Множина методів розрахунку імовірності зв'язності системи передачі даних (СПД), як і будь-якої іншої складної системи, поділяються на дві самостійні підмножини: точних та наближених методів розрахунку. Практичне застосування того чи іншого методу визначається постановкою задачі, ступенем точності вихідних імовірностей справності елементів СПД. Деякі точні аналітичні методи розроблені для конкретних структур систем передачі даних. Розглянуті точні методи визначення імовірності зв'язності можуть бути застосовані тільки для СПД, в яких кількість вузлів комутації менше двадцяти. При збільшенні вузлів комутації дана задача стає нереалізованою на сучасній обчислювальній техніці. Для практичної реалізації аналізу та синтезу функціонально стійкої СПД доцільно застосовувати наближені методи. Тому авторами пропонується при визначенні імовірності зв'язності використовуватися наближені методи.

З огляду на сказане, для визначення імовірності зв'язності використовується метод пошуку мінімального розрізу графу (алгоритм Штор-Вагнера). Робота алгоритму починається з того, що на вхід алгоритму подаємо матрицю суміжності неорієнтованого зв'язного графу. Результатом роботи алгоритму є глобальний розріз, тобто множина ребер графу з мінімальною сумарною вагою, видалення (пошкодження) будь-якого ребра поділяє граф на два незв'язних між собою підграфа. На кожній ітерації ми маємо дві множини вершин графу G : множину вершин, які входять у деяку підмножину A та множина решти вершин. За допомогою алгоритму Штор-Вагнера знаходиться розріз між ними. Отриманий розріз заносимо до множини локальних

мінімальних розрізів з яких в подальшому обирається глобальний мінімальний розріз .

Визначення мінімальних розрізів в СПД дозволяє визначити слабкі місця в структурі мережі. Крім того мінімальний розріз відповідає ділянці мережі з мінімальною пропускнуною спроможністю. Підвищення значення показника мінімального розрізу графу впливає на збільшення можливих маршрутів доставки інформаційних пакетів та відповідно підвищує функціональну стійкість системи передачі даних, а також зменшує імовірність ізоляції окремих вузлів мережі.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

*В.П. Ясинецький, к.військ.н., доц.; М.В. Кас'яненко, к.військ.н.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Ефективне управління Повітряними силами в сучасних умовах, об'єктивно, є вирішальним фактором успішності операцій (бойових дій). При цьому ефективність системи управління багато в чому визначається параметрами і характеристиками системи зв'язку, що є її невід'ємною складовою і матеріальною основою. Тому конфліктуючими сторонами передбачається використання всього спектру сил та засобів для фізичного знищення елементів системи зв'язку або радіоелектронного подавлення ліній зв'язку. Найбільш вразливими до засобів радіо- і радіотехнічної розвідки (РРТР) і, відповідно, засобів радіоелектронного подавлення (РЕП) залишаються засоби радіозв'язку, важливість використання яких при побудові системи зв'язку і забезпеченні управління залишається досить висока.

Проведені дослідження показали, що завдання мінімізації ймовірності дії навмисних завад, перш за все, пов'язана з підвищенням розвідзахищеності радіоліній та засобів радіозв'язку. Дане завдання може вирішуватися декількома способами: мінімізацією рівня випромінюваної потужності передавачів; застосуванням антен з високими спрямованими властивостями, адаптивних антен; використанням ширококутових і шумоподібних сигналів.

Перераховані вище способи мають неоднакову ефективність. Застосування кожного з них залежить від структури ліній і мереж радіозв'язку. Дослідження показали, що для ефективного підвищення завадозахищеності радіозв'язку доцільне комплексне застосування різних способів, як в рамках одного напрямку, так і різних. Наприклад, використання разнесенного прийому в сукупності з компенсацією перешкод, а також завадостійкого кодування дозволяють істотно підвищити достовірність зв'язку, і забезпечує зниження допустимого значення відношення сигнал/перешкода, а, отже, підвищити завадозахищеність засобів і комплексів радіозв'язку. Це, в свою чергу дозволяє адаптивно мінімізувати рівень випромінюваної передавачами потужності, що в сукупності з використанням ширококутових сигналів підвищує розвідзахищеність радіоліній.

Підвищення розвідзахищеності радіоліній знижує ймовірність дії навмисних перешкод, що так само призводить до підвищення завадозахищеності радіозв'язку. Крім того, використання адаптивних фазованих антенних решіток дозволяє фокусувати енергію корисного сигналу в напрямку на лінії і мінімізувати її (в ідеальному випадку виключити) в напрямку станцій РРТР і РЕП противника. При цьому, як впливає з основного рівняння передачі, використання антен з високими спрямованими

властивостями підвищує ефективність використання енергії передавача і дозволяє знизити рівень випромінюваної потужності. Це в свою чергу підвищує розвідзахищеність і завадозахищеність засобів (ліній) радіозв'язку.

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД МНОЖИННОГО ДОСТУПУ В МОБІЛЬНИХ РАДІОМЕРЕЖАХ З НАПРАВЛЕНИМИ АНТЕНАМИ

С.М. Боголій; К.М. Гриценко

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Значно підвищити ефективність функціонування мобільних радіомереж (МР) можна за рахунок використання складних антенних систем – адаптивних антенних решіток або антенних решіток з комутацією основного пелюстка діаграми направленості у необхідному напрямку. Ефективність методів множинного доступу (МД) до радіоканалу, розроблених для МР з ненаправленими антенами, виявляється у таких системах значно нижчою. Відомі проблеми прихованих та засвічених станцій, притаманні МР з всенаправленими антенами, у МР з направленими посилюються. Крім цього, до них додаються проблема "глухоти", яка є найбільш суттєвою серед усіх, а також проблеми "блокування черги" та неефективного використання максимальної дальності зв'язку.

Тому дослідження, спрямовані на підвищення ефективності множинного доступу у МР з направленими антенами, є актуальними та своєчасними.

У роботі запропоновано метод багатоканального множинного доступу на основі відомого протоколу IEEE 802.11 DCF, основними особливостями якого є наступні:

- розділення службового та інформаційного каналів за рахунок передачі на різних частотах;

- наявність декількох інформаційних частотних каналів (достатньо широкий діапазон робочих частот військових радіозасобів при грамотному частотному плануванні дозволяє виділити кожній радіомережі декілька частот;

- передача службових повідомлень RTS/CTS здійснюється у всенаправленому режимі з максимальною потужністю;

- передача даних (DATA) та квитанції про їх отримання (ACK) здійснюється у направленому режимі;

- адаптивне регулювання потужності передавача станції-відправника під час передачі даних (DATA), що дозволяє значно збільшити коефіцієнт повторного уцілювання інформаційних каналів;

- процедура оповіщення станції-відправника про зайнятість кореспондента, яка реалізується за рахунок інших станцій мережі, що перебувають у стані "черговий прийом" і володіють інформацією про період відсутності кореспондента, що викликається. Для уникнення колізій у випадку, якщо таких станцій декілька, передбачається механізм змагального вікна для передачі відправнику цього повідомлення.

Запропонований метод багатоканального множинного доступу дозволяє значно зменшити ймовірність колізій, ефект глухоти радіостанцій та інших несприятливих факторів, та, відповідно, підвищити пропускну спроможність мережі та зменшити затримку при передачі повідомлень.

МЕТОДИКА МОДИФІКАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ANDROID НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕДАЧІ СТАТИСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*О.В. Бойко, к.т.н., доц.; П.Ю. Катін, к.т.н., доц.
Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Сучасні мобільні пристрої (МП) дають можливість виконувати ряд завдань, однак не забезпечують користувачів від потенційних загроз. Одна з цих загроз полягає в тому, що транснаціональні корпорації та компанії-виробники сучасної мобільної техніки можуть вести спостереження за користувачами за допомогою вбудованого програмного забезпечення, яке під час доступу до мережі Інтернет передає різноманітні дані, так звану статистичну інформацію, на сервери компаній. Це зменшує швидкість виконання завдань через наявність залишкового програмного забезпечення, яке займає постійну та оперативну пам'ять, що негативно впливає на швидкість виконання завдань. Аналіз показує, що більшість МП (73%) працює на базі ОС Android, тому постає потреба у модифікації операційної системи Android на мобільних пристроях для запобігання передачі статистичної інформації виробнику та розробнику популярного програмного забезпечення.

Операційна система Android має відкритий вихідний код і є доступною для внесення змін, доповнень, що значно полегшить налаштування мобільного пристрою. З урахуванням вищезазначеного розроблено методику модифікації операційної системи Android на мобільних пристроях, яка складається з трьох етапів: підготовчого, основного та кінцевого

Підготовчий етап включає вибір МП, підготовку робочого місця, отримання прошивки для обраного пристрою та підготовку МП до роботи. Другий основний етап методики найбільш трудомісткий, він потребує від виконавця уваги, базових знань системи Linux та зокрема її команд. Цей етап складається з операцій, спрямованих на усунення загроз і зменшення ризиків неконтрольованого витоку інформації з пристрою.

На цьому етапі здійснюється розпакування офіційної прошивки, її модифікація, запаковування прошивки та встановлення на МП. Модифікація прошивки включає декілька етапів: підготовку програмного забезпечення в прошивці, видалення програмного забезпечення Google, видалення програмного забезпечення виробника та додаткові налаштування для блокування небажаних сервісів. Виконання цих задач потрібно здійснити попередній аналіз програмного забезпечення в прошивці МП. Третій етап методики найкоротший, проте також важливий. На цьому етапі відповідно до рекомендацій здійснюється перший запуск і налаштування модифікованої прошивки.

Для оцінки ефективності методики модифікації операційної системи Android на мобільних пристроях проведено експеримент, суть якого полягає в аналізі трафіку МП на прошивці без змін та з ними. В результаті швидкість першого включення пристрою зросла на 34 %, швидкість перезавантаження пристрою - на 14 %, розмір прошивки зменшено на 35 %, а обсяг оперативної пам'яті - на 20%, що позитивно впливає на доступне місце на МП та на підвищення швидкості виконання завдань.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D ПРИНТЕРІВ В СКЛАДІ КОМПЛЕКСІВ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*М.В. Коробчинський, д.т.н., проф.; М.Ю. Слонов, к.т.н., доц.;
О.О. Марилів, к.т.н.*

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Стрімкий розвиток комплексів дистанційно керованих безпілотних літальних апаратів (ДКЛА) в Україні стимулюється перш за все воєнною агресією Російської Федерації на сході і півдні України. Використання ДКЛА дозволяє вирішувати широке коло бойових задач в порівнянні з іншими технічними засобами зменшуючи фінансово-економічну складову та підвищуючи рівень безпеки особового складу, що залучений до виконання таких задач.

Аналіз відкритих джерел дозволяє стверджувати, що розвиток комплексів ДКЛА здійснюється за рахунок мінімізації фінансово-економічної складової шляхом створення корпусів безпілотних літальних апаратів (БпЛА) за допомогою 3D принтерів та звуження переліку бойових задач, для яких використовуються комплекси ДКЛА. Яскравим прикладом є розробки Ізраїльського концерну Israel Aerospace Industries перспективного комплексу Mini Harpy.

В основному, існуючі ДКЛА створені для вирішення комплексу бойових задач (зв'язок, розвідка, ураження цілей), або однієї конкретної бойової задачі. Слід зауважити, що до складу комплексів ДКЛА не входить технічні засоби які б в польових умовах дозволяли виготовляти корпуси або деталі пошкоджених БпЛА.

Існує потреба у врахуванні можливості включення до складу комплексу ДКЛА 3D принтера, що дозволить проводити поточний ремонт БпЛА на місці за рахунок заміни пошкоджених деталей новими та можливості поновлення відновлення кількісного складу групи БпЛА у випадку їх безповоротної втрати. До переваг використання 3D принтера в складі комплексу ДКЛА можна віднести: низька собівартість виготовлення корпусів і деталей БпЛА; можливість створення пористої структури корпусів та деталей, що зменшить вагу апарату та дозволить збільшити корисне навантаження на нього; низька собівартість полімерних пластмасових стержнів з яких створюються вироби; можливість внесення доповнень програм виготовлення виробів.

Удосконалений комплекс буде спроможний відтворювати кількісний склад БпЛА у військових підрозділах. Враховуючи можливості використання БпЛА в якості "дронів-камікадзе" дане питання є актуальним, оскільки дозволяє виготовляти літальні апарати в підрозділі з низькою собівартістю їх складових.

Перспективними напрямками подальших наукових досліджень в даній сфері є: аналіз структури і функціональних можливостей існуючих і перспективних комплексів БпЛА; розробка інформаційної технології управління складним багатофункціональним комплексом БпЛА з врахуванням можливостей відтворення кількісного складу і функціонального стану апаратів в підрозділі.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ ПРОВІДНИХ КРАЇН

А.В. Шишацький¹, к.т.н.; О.Р. Черняк²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Військова частина А0515

Забезпечення інформаційної переваги над системами управління противника, підвищення якості надання інформаційних та телекомунікаційних послуг органам управління розглядається як один із пріоритетних напрямків підвищення бойових можливостей військ.

Аналіз побудови систем зв'язку оперативної та оперативно-стратегічної ланок управління Ізраїлю, Австрії, Фінляндії, Швеції показує, що загальним для них також є їх тісна інтеграція з мережами зв'язку цивільних операторів, високий рівень розгалуженості і технічної оснащеності стаціонарних систем військового зв'язку.

Таким чином, характерними особливостями розвитку систем зв'язку та інформатизації збройних сил провідних країн на сьогодні є такими: застосування однакових архітектурних принципів побудови мереж для всіх рівнів системи управління; застосування уніфікованих технічних засобів зв'язку і автоматизації та стандартів на всіх рівнях (що забезпечує функціональну сумісність); надання типових телекомунікаційних послуг на всіх рівнях системи зв'язку: мова, дані (ІР-дані), відео (від низько- до високошвидкісного); можливість створення оперативних (ситуаційних) мереж в залежності від поставлених задач; створення взаємосумісних автоматизованих систем управління, здатних функціонувати в єдиному інформаційному просторі; широке використання цивільних стандартів, протоколів і технічних рішень; дотримання єдиних (для НАТО) стандартів, угод та рекомендацій; забезпечення повної інтеграції військових і цивільних систем і засобів зв'язку та використання ліній зв'язку, які орендовані у цивільних відомств країн-учасниць НАТО.

НЕЧІТКА ІГРОВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИДІЇ СТАНЦІЯМ АКТИВНИХ ПЕРЕШКОД ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРОТИВНИКА В УМОВАХ СТВОРЕННЯ НЕЮ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ПЕРЕШКОДИ

О.М. Семененко¹, д.військ.н., с.н.с.; О.А. Каблуков,

І.О. Целіщев²; М.П. Науменко²

¹Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України;

²Національний авіаційний університет

Поляризаційна перешкода, на сьогоднішній день, залишається однією із універсальних та перспективних перешкод бортовим радіолокаційним станціям управління зброєю, тому як вона створюється з однієї точки простору, діє на радіолокаційні станції з різними видами пеленгації та володіє достатньо високими показниками ймовірності зриву супроводження повітряного об'єкту. Тому виникає необхідність розробки способів захисту чи протидії станціям активних завад противника, коли вона працює в режимі створення різних видів поляризаційних перешкод під час повітряного бою, а

також розробки пропозиції щодо вибору одного з варіантів математичної оцінки ефективності застосування запропонованих способів контррадіоелектронної протидії, для визначення доцільності їх використання.

Рішення нечіткої матричної гри алгебраїчним методом, може бути неможливим, тому як до знаменника виразів, які визначають змішані стратегії сторін, може потрапити нечітке число, яке утримує в своєму носії нечіткий нуль. Ця математична операція ділення на нечітке число, яке утримує в своєму носії нечіткий нуль невизначена, то для рішення даної задачі пропонується використовувати ітераційний метод Брауна-Робінсона. У цьому випадку над нечіткими числами будуть виконуватися тільки операції додавання і порівняння. Також на деякому етапі польоту, рішення на застосування першого чи другого способу контррадіоелектронної протидії будуть визначати розраховані змішані стратегії їх використання, та слід відмітити, що вони будуть визначатися у вигляді чітких чисел.

Запропонована у доповіді нечітка ігрова модель для оцінки ефективності протидії бортовим станціям активних перешкод противника, в умовах створення нею різних видів поляризаційних завад. За допомогою цієї моделі можливо визначити оптимальні змішані стратегії сторін при веденні контррадіоелектронної протидії запропонованими способами протидії та розрахувати ціну гри, яка є оцінкою ефективності ведення контррадіоелектронної протидії на етапі польоту.

Дана модель є більш адекватною для описування процесу ведення радіоелектронного подавлення та контррадіоелектронної протидії противниками в умовах обмеженої інформації про тактико-технічні характеристики станцій перешкод противника під час ведення повітряного бою та інше.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку пов'язані з використанням запропонованої нечіткої ігрової моделі при збільшенні чистих стратегій сторін, а також під час розробки нових перешкод та способів контррадіоелектронної протидії.

МЕТОД ЗОНДОВОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ РАДІОМЕРЕЖ З АДАПТИВНИМ ДІАГРАМОУТВОРЕННЯМ

О.Я. Сова, д.т.н., с.н.с.; Т.Г. Гурський, к.т.н., доц.

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Мобільні радіомережі класу MANET (Mobile Ad Hoc Networks), далі – мобільні радіомережі (МР), передбачають адресну передачу інформаційних пакетів від однієї радіостанції до іншої, тому застосування адаптивних антенних решіток (ААР), які дозволяють формувати випромінювання у необхідному напрямку, є перспективним шляхом підвищення пропускної спроможності окремих інформаційних напрямків та мережі в цілому, а також завадозахищеності.

Оскільки МР передбачають багатократну ретрансляцію при передачі пакетів від відправника до отримувача, є можливість виключення ділянок з низьким відношенням сигнал/завада з маршруту, або вибору таких ділянок, де можна забезпечити задовільну якість передачі інформації з урахуванням адаптивного діаграмоутворення. Тому розробка методу маршрутизації (ММ) для МР класу MANET з ААР є актуальним завданням.

Аналіз відомих ММ показав, що у МР з динамічною топологією найбільш ефективним є застосування зондових методів, тому при розробці нового ММ для МР з ААР за основу було взято принципи функціонування протоколу DSR (Dynamic Source Routing).

У доповіді представлено розроблений метод зондової маршрутизації, який передбачає фазу побудови нових та фазу підтримання діючих маршрутів передачі заданої якості на інформаційному напрямку між відправником *a* та адресатом *b*, задовольняє користувальницькій оптимізації при виконанні обмежень на вузлові та мережеві ресурси та вимогам до якості обслуговування трафіка, в залежності від його типу, а також забезпечує виконання умов системної оптимізації.

Для усунення недоліків протоколу DSR в розробленому методі інтелектуальної зондової маршрутизації запропоновано введення ієрархії процесу прийняття рішення з пошуку маршруту заданої якості, яка передбачає наступні етапи: вибір цільової функції управління маршрутами; вибір типу маршрутизації (однокористувальницька чи групова); вибір кількості маршрутів (один чи декілька); вибір способу розсилання службової інформації в мережі.

На відміну від більшості ММ, які використовуються в проводних мережах і враховують тільки один параметр при визначенні найкоротшого маршруту, запропонований метод використовує множину метрик пошуку маршруту в залежності від цільової функції управління маршрутами, вимог до якості маршрутів і ситуації, яка склалася в мережі.

Фаза підтримання діючих маршрутів передачі даних передбачає прийняття рішення щодо пошуку нових маршрутів на основі прогнозованого часу існування діючого маршруту.

Запропонований метод маршрутизації дозволяє забезпечувати ефективне функціонування мобільної радіомережі в умовах навмисних завад, створюваних системою радіоелектронного подавлення.

СУЧАСНІ ЗРАЗКИ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ, ЯКИМИ ПЛАНУЄТЬСЯ ОСНАЩЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ПС ЗС УКРАЇНИ

О.С. Коваленко

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Основу оснащення військових частин (підрозділів) ПС ЗС України мають складати сучасні зразки цифрової техніки зв'язку, для забезпечення ефективного функціонування перспективної системи управління ПС ЗС України, основу якої мають скласти комплекс засобів автоматизації автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною ЗС України, дослідні зразки яких розроблені в межах дослідно-конструкторської роботи (ДКР), шифр "Ореанда-ПС" і прийняті на озброєння. Сучасні зразки цифрової техніки зв'язку повинні забезпечувати сумісну роботу з засобами систем зв'язку інших видів і ЗС України в цілому. Також необхідне впровадження техніки зв'язку, що надається ЗС України іноземними компаніями (типу Harris та Aselsan) в рамках міжнародної допомоги. Ці зразки техніки зв'язку необхідно адаптувати до технічних та конструктивних особливостей озброєння ПС ЗС України (заклучити відповідні угоди, договори з іноземними компаніями). Продукція іноземних компаній повинна

бути сертифікована в системах зв'язку ЗС України, у тому числі і ПС, для передачі інформації з обмеженим доступом.

В доповіді обґрунтована необхідність комплексно вирішувати питання щодо створення та оснащення сучасними цифровими засобами на основі єдності проектних рішень військових частин (підрозділів) ПС ЗС України. Виходячи з того, що засоби зв'язку ПС та СВ ЗС України створені з використанням різних проектних рішень існує їх технічна несумісність під час використання. Це стосується і засобів зв'язку інших військових формувань та правоохоронних органів. Тому необхідно оперативно провести заходи щодо їх інтеграції. В подальшому передбачити перехід на єдині засоби зв'язку та цифрову інформаційно-телекомунікаційну систему (ІТС).

При оснащенні військових частин (підрозділів) ПС ЗС України технікою зв'язку необхідно передбачити ефективне функціонування комплексів та засобів зв'язку телекомунікаційної мережі загального користування України інтересах оборони держави, де визначені повноваження Головнокомандувача ЗС України. Це можливо тільки за умови стійкого функціонування Національного центру оперативно-технічного управління телекомунікаційними мережами держави, який на цей час тільки набирає спроможностей.

Отже необхідно передбачати комплексне функціонування телекомунікаційної мережі загального користування України та ІТС ЗС України і їх оснащення сучасними цифровими засобами.

Перед військами зв'язку ЗС України та ПС стоїть насамперед завдання інтеграції розвідки, РЕБ, систем автоматизації та зв'язку, щоб перейти у відповідність зі структурою НАТО J6 (орган планування зв'язку та інформаційних систем) та впровадити систему оперативного (бойового) управління, зв'язку, розвідки та спостереження C4ISR.

ОЦІНКА СКРИТНОСТІ ДИСКРЕТНО-КODOVаних СИГНАЛІВ З НЕРЕГУЛЯРНОЮ СТРУКТУРОЮ

*С.В. Пшеничний; М.М. Калюжний; А.Б. Чернов; О.І. Задонський
Харківський національний університет радіоелектроніки*

Розглянуто задачу оцінки скритності дискретно-кодованих сигналів (ДКС), що використовуються в малопомітних радіолокаційних станціях (МРЛС) з псевдовипадковою перебудовою декількох параметрів (несучої частоти, тривалості сигналу, затримки імпульсів сигналу на випромінювання).

Як показник структурної скритності ДКС пропонується використовувати такі параметри, як ефективна ширина спектру сигналу і інтервал кореляції, а саме - міру близькості цих характеристик до відповідних характеристик шуму. Даний метод оцінювання структурної скритності придатний для всіх видів сигналів. Однак він не враховує апріорну невизначеність параметрів сигналу, які змінюються по псевдовипадковому закону.

В якості додаткового показника скритності ДКС пропонується використовувати ентропію, як міру кількісної оцінки апріорної невизначеності параметрів ДКС.

Наведено результати чисельного моделювання, що підтверджують достовірність запропонованих методів оцінювання.

СЕКЦІЯ 9

РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Керівники секції: полковник С.О. Деркач;
д.т.н. проф. полковник В.В. Бараннік
Секретар секції: майор І.М. Тупиця

КОДУВАННЯ В СИСТЕМАХ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦВ'ЯЗКУ

С.О. Деркач¹; В.В. Бараннік², д.т.н., проф.;

Д.Е. Двухглазов², к.т.н.; К.В. Чужанов²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що на ефективність кодування в системах відеоконференцв'язку впливають наступні фактори: коефіцієнт кореляції між сусідніми кадрами; ступінь стиснення двійкової маски диференційно-представленого кадру.

З метою врахування вищевказаних факторів необхідно забезпечити виконання наступних умов: забезпечити можливість адаптуватися до структурних особливостей двійкових масок кадрів; сформувати підхід для організації процесу кодування, заснованого на принципі гарантованого стиснення.

На сьогоднішній день розвиток обчислювальної техніки йде дуже швидкими темпами – постійно зростає частота і продуктивність процесорів, збільшуються обсяги пам'яті і прискорюється час доступу до неї. При такому бурхливому зростанні швидкостей різних пристроїв виникає проблема швидкості передачі даних. Це відбувається через те, що особливістю більшості типів даних є їх надлишковість.

При передачі та збереженні великих обсягів інформації надмірність відіграє негативну роль, оскільки вона не тільки призводить до збільшення часу передачі і функціональної надійності передачі інформації та її зберігання, а й до зростання сукупної вартості. В зв'язку з цим на сьогоднішній день для забезпечення ефективності передачі великих обсягів інформації та зберігання широко використовуються різноманітні способи ущільнення.

Але також при ущільненні даних виникає ситуація, коли частина даних втрачається. Інколи ці втрати не відіграють значної ролі, але бувають ситуації, коли втрата даних може стати критичною. Через це, способи ущільнення без втрат користуються популярністю та постійно розвиваються.

Тому актуальним постає питання розробки методу зменшення об'єму інформації з мінімальною втратою якості в системі відеоконференцв'язку (ВКЗ), що дозволить вирішувати актуальну науково-прикладну проблему, пов'язану з ущільненням великих обсягів даних, коли постає необхідність зменшити розмір оригінальних даних, але при цьому мати змогу відновити ущільнені дані без втрати.

МЕТОД КОМПАКТНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ МАСИВУ ДВІЙКОВОЇ МАСКИ СТАЦІОНАРНОЇ СКЛАДОВОЇ ДИФЕРЕНЦІЙНО- ПРЕДСТАВЛЕНОГО КАДРУ

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; Р.В. Пугачев, к.т.н.; А.В. Хаханова; А.А. Лекаш
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для виявлення закономірностей в послідовності довжин серій необхідно обґрунтувати інформативну ознаку, що володіє наступними властивостями:

бути інформативним для довжин двійкових серій з урахуванням адаптації до особливостей формування масивів двійкової маски диференціального кадру. Тут потрібно забезпечити потенційну можливість для скорочення надмірності для довільного змісту бітової площини;

не вимагати значних обчислювальних витрат для оцінки і виявлення закономірностей;

забезпечити облік наявності різних структурних відмінностей для двійкових показників стаціонарної та динамічної складових диференціального представленого кадру.

Проведемо розробку підходу для скорочення надмірності в масивах двійкової маски диференціального кадру на основі висунутих вимог.

Для обліку запропонованих вимог пропонується використовувати підхід для кодового представлення послідовності довжин двійкових серій маски на основі виявлення закономірностей в потужності алфавіту. Під алфавітом джерела даних розуміється набір значень, які можуть приймати елементи повідомлень. Тоді потужністю алфавіту джерела повідомлень є кількість різних елементів в алфавіті. Одним з простих і в той же час ефективних кодів, що забезпечують облік обмежень на потужність алфавіту, є коди Бодо. Код Бодо відповідає першим двом вимогам.

Метод Бодо є одноалфавітним. В цьому випадку всі елементи оброблюваної послідовності належать одному алфавіту. Такі послідовності називаються одноалфавітними. Використання коду потужності по одному алфавіту призведе до утворення кодової надмірності.

У зв'язку з чим, для усунення кодової надмірності, пропонується використовувати для послідовності довжин двійкових серій два алфавіти. Перший алфавіт визначається для довжин серій нулів, відповідно другий алфавіт визначається для довжин серій одиниць. Такий підхід дозволяє врахувати наявність різкої неоднорідності в структурному змісті масиву двійкової маски. Відповідно до чого, формування коду потужності для таких послідовностей буде реалізовуватися за двухалфавітною схемою.

Можна сказати, що двухалфавітним кодом потужності називається код за потужністю, що формується для двухалфавітних послідовностей.

На мою думку, розроблений мною метод може стати провідним в сучасній схемі кодування в системах відеоконференцв'язку.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ В ЗАКРИТИХ КАНАЛАХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; В.С. Фустий; В.С. Згоднік
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Спираючись на останні дослідження і публікації, можна здогадатись про те, що необхідно здійснювати пошук нових технологій з питань підвищення

якості надання відеоінформаційних послуг для інфокомунікаційних систем на які впливають: висока роздільна здатність при виконанні відомчих умов по конфіденційності, оперативній доставці і достовірності та формування бітового коду в селективному методі шифрування відеоінформаційного ресурсу. Селективний метод, заснований на закритті І-кадру, відноситься до варіанту міжкадрової селекції. Міжкадрова селекція знаходиться на рівні структури потоку відеокадрів, де закриття підлягає не всьому відеоряду, а певній кількості кадрів.

Для того, щоб врахувати вищевказані фактори необхідно забезпечити виконання наступних умов: до складу макроблоку складової яскравості входить один і більше блоків з високим ступенем семантичної і структурної насиченості; до складу макроблоку складової яскравості входять два і більше блоків із середнім ступенем семантичної і структурної насиченості

На сьогоднішній день для визначення ефективності технології закриття відеоінформаційного ресурсу з використанням методу селекції значущих структурних одиниць базового відеокадру пропонують порівнювати пропускну спроможність вихідного відеопотоку з пропускнуною спроможністю закритого відеоканалу із застосуванням:

методу їх обробки на основі стандартизованих технологій MPEG;

методу закриття відеоданих на основі послідовної схеми (компресія з подальшим шифруванням)

методу приховування всіх відеоданих після дискретно-косинус перетворення блоків базового відеокадру

розробленого методу на основі селекції значущих структурних одиниць базового відеокадру.

Проаналізувавши існуючі підходи, слід сказати, що для селекції значущих структурних одиниць пропонується виявляти найбільш інформативні, в плані структурного і семантичного змісту, складові базового кадру. Оскільки найбільш повну інформацію несе складова яскравості відеокадру, то значимі структурні одиниці пропонується виявляти на базі яскравості компоненту. Тому прийняття рішення щодо закриття структурної одиниці пропонується здійснювати за результатами аналізу інформаційної складової сукупності блоків складової яскравості.

Урахувавши все вище сказане, я пропоную до вашої уваги метод, який базується на системі правил для прийняття рішення по енергетичній значущості структурних одиниць і макроблоків на основі інформації про значимість блоків складової яскравості.

УПРАВЛІННЯ ІНТЕНСИВНІСТЮ ВІДЕОТРАФІКУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ТА ПЕРЕДАЧІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; В.А. Храпчинський, к.т.н.; М.С. Мруць
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз закономірностей зміни величини бітової швидкості відеопотоку та пропускну здатності мережі показав, що існує необхідність узгодження даних величин. Така необхідність обумовлена постійною зміною бітової швидкості відеопотоку і пропускну здатності з причини їх взаємної незалежності.

З метою врахування вищевказаної проблеми необхідно забезпечити виконання декількох вимог. Перша вимога полягає в актуальності для

практики узгодження змінної інтенсивності відеопотоку і характеристик мережі, що динамічно змінюються. Тут потрібно показати наступне:

- з одного боку змінними є структурні, статистичні, психовізуальні і семантичні характеристики потоку відеокадрів. Це призводить до змінних значень інтенсивності стисненого відеопотоку.

- з іншого боку змінними є характеристики самої мережі. Це обумовлено неоднорідністю мережі, нерівномірністю навантаження, на вузли комутації мережі, що динамічно змінюються із зміною кількістю користувачів мережі і їх сервісними потребами.

Другою вимогою є правильний вибір кодексу, який забезпечуватиме високий коефіцієнт стиснення.

Третьою вимогою є встановлення балансу між стисненням і якістю.

Аналіз існуючих технологій кодування, які дозволяють суттєво скоротити бітову швидкість відеопотоку свідчить про те, що вони є недостатньо ефективними, оскільки при цьому здійснюється виключно зменшення об'єму відеоданих без узгодження їх параметрів з пропускну здатністю.

Тому актуальним постає питання розробки методу управління бітовою швидкістю, у якому відбуватиметься узгодження необхідних характеристик, які відповідатимуть вимогам відеоінформаційного сервісу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, що дозволить вирішувати актуальну проблему, пов'язану з своєчасною доставки відеоінформації з контрольованою втратою якості в інформаційній мережі.

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

І.М. Тулиця; А.Я. Курпіна

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх досліджень і публікацій говорить про те, що при даній тенденції зростання відеоінформаційного потоку і не забезпечення відповідними даними обсягами продуктивності технологій передачі та обробки відеоінформації в комплексах ВКЗ виникає необхідність в розробці методу підвищення ефективності відеоконференцзв'язку для телекомунікаційних мереж в умовах захищеності. На ефективність відеоконференцзв'язку впливають такі фактори: висока пропускна спроможність, захищеність каналів зв'язку, ширина каналу передачі даних між серверами ВКС та учасниками сеансу.

У зв'язку з бурхливим розвитком мережевих, а також комунікаційних технологій, збільшеною продуктивністю комп'ютерів, і з необхідністю обробляти все більша кількість інформації (як локальної, так мережевий і міжмережевий) зросла роль програмного забезпечення і устаткування. Несучи собою призначення полегшити і збільшити ефективність взаємодії як людини з комп'ютером, так і груп людей з комп'ютерами, об'єднаними в мережу. Підвищений інтерес до відеоконференцзв'язку (ВКЗ) для виконання спеціальних (бойових) завдань пояснюється його прикладною цінністю, а саме можливістю використання в умовах проведення операції об'єднаних сил (ООС) як засобу: для контролю виконання „режиму припинення вогню”; автоматизованого спостереження за контрольованою територією підрозділами

Збройними Силами (ЗС) України; службового відеотелефонного зв'язку. Різна пропускну спроможність каналів зв'язку, які побудовані за технологією Ethernet, ускладнює процес організації відеотелефонного, відеоконференцзв'язку із заданою швидкістю. Це викликало цілий ряд досліджень в галузі цифрової обробки відео та аудіо сигналів, оцінки їх якості та передачі їх по Ethernet-мережам як в Україні так і у ближньому та дальньому зарубіжжі. Тому виникає необхідність у вирішенні даної науково-прикладної задачі.

ПРОЦЕС ВИРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ПАРАМЕТРІВ НАВЕДЕННЯ НА ЦІЛЬ

*Ю.В. Стасев, д.т.н., проф.; О.М. Кулабухов; Ю.М. Марченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз збройних конфліктів, показує, що важливу роль в авіаційній підтримці дій сухопутних військ відіграє штурмова та армійська авіація (ША та АА). Ефективність авіаційного удару підрозділів ША та АА по наземним цілям (НЦ) багато в чому залежить від здійснення цілевказівки (наведення). Тому ефективна робота осіб, що приймають рішення (ОПР) по цілевказанню (наведенню) є визначальною для успішного ураження (НЦ) противника. Підвищення мобільності, рівня захисту та маскування наземних цілей, удосконалення тактичних прийомів протидії авіаційному ураженню, динамічність обстановки та неповнота інформації значно ускладнюють процес прийняття рішень щодо наведення ША на наземні цілі. Для ефективного вирішення цих задач розгортаються групи бойового управління (ГБУ).

ГБУ безпосередньо приймають рішення в процесі управління, цілевказання (наведення). Одним з етапів даного процесу є етап вироблення рекомендації по визначенню параметрів наведення. Підвищення обґрунтованості, оперативності вироблення рекомендацій забезпечуються в першу чергу за рахунок автоматизації процесу вирішення даної задачі. Безпосередньо вирішення задачі виконується в умовах невизначеності, яка зумовлюється тим, що значна частина вхідних даних доступна у вигляді інтервально-оцінюючих та лінгвістичних значень; процес вирішення представляється у вигляді евристичних правил, отриманих на основі аналізу керівних документів та досвіду осіб ГБУ, та відсутність у вхідних та вихідних даних властивості статичної стійкості. Тому одним з важливих етапів автоматизації даної задачі є етап формалізації. Але існуючі методи формалізації даної задачі не враховують розглянуту невизначеність.

Таким чином існує протиріччя між необхідністю автоматизації процесу вироблення рекомендацій щодо наведення ША та АА на НЦ та обмеженими можливостями існуючих методів формалізації даної задачі. В доповіді наведені пропозиції щодо формалізації процесу вироблення рекомендацій по визначенню параметрів наведення на НЦ з використанням нечітких продукційних правил.

МЕТОД ЕФЕКТИВНОГО КОДУВАННЯ ДИНАМІЧНОГО ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ В ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З ВРАХУВАННЯМ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ

В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; В.М. Янцевич

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як відомо, відеозапис - це послідовність швидко змінних статичних зображень (кадрів). Зазвичай відео має від 25 і більше fps. При цьому, кожен наступний кадр лише незначно відрізняється від попереднього. З огляду на цю особливість, алгоритми кодування відео, як правило, передбачають запис лише першого (базового) кадру. Кожен же наступний кадр формується шляхом запису його відмінностей від попереднього. Після проведення операції оцифровування звуку і зображень на виході виходить бінарний, двійковий код, який буде зрозумілий процесору персонального комп'ютера. Саме в форматі двійкового коду наша відеоінформація і буде зберігатися на електронних носіях. Якщо ми бажасмо відтворити відеозапис на нашому персональному комп'ютері або іншому пристрої, то нам доведеться провести операцію відновлення інформації, тобто здійснити перетворення інформації, записаної в двійковому коді у формат зрозумілий людині. Щоб досягти синхронного відтворення звуку і зміни графічних зображень, процесор персонального комп'ютера виконує ці операції в різних потоках. За рахунок цього відбувається запаралелювання двох сигналів: звукового і графічного, які в сукупності утворюють відеопотік. Однак, якою б не була якість відео, не виконуючи його кодування, початковий відео файл, відзнятий на звичайний телефон, тривалістю пару хвилин, може займати в сотні разів більше дискового простору, ніж той, до якого ми всі звикли. Забезпечити відео зв'язок без кодування відео-потіку дровтовим зв'язком буде досить складно, не говорячи про радіо або бездротові технології через низьку пропускну спроможність. Саме з метою зменшення необхідного дискового простору і відбувається кодування відео файлів. Традиційно відеоконференції характеризувалися як комбінація відео і звуку, а також технології роботи з мережами зв'язку для взаємодії в режимі реального часу і часто використовувалися робочими групами, які збиралися в певному місці (як правило в залі засідань, оснащений спеціалізованим обладнанням), щоб зв'язатися з іншими групами людей. В основі алгоритмів кодування відеопотоку лежить надмірність інформації і особливості людського сприйняття візуального зображення. Зображення змінюється плавно, невеликі спотворення при відновленні зображення стають непомітні. Так з'явилися алгоритми кодування відеопотоку з втратою якості. Такі алгоритми дозволяють ефективно кодувати відеопотік, але не гарантують точне відновлення інформації.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ОТРИМАНИХ З АЕРОФОТОЗНІМКУ

О.П. Мусієнко; А.М. Каверзін; В.Ю. Зайченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що в процесі обробки зображень найбільш складним етапом є семантична обробка, тобто

виділене найбільш важливих ознак на знімку, а саме: контур та границі об'єкту або місцевості.

Також було розглянуто методи визначення кутових точок такі, як оператор Муравец та метод Харріса. Як показали дослідження, найбільш оптимальним детектором L-зв'язкових кутів є широко відомий детектор Харріса. Аналіз роботи детектора Харріса показав, що для визначення об'єкта на зображенні розглядаються похідні яскравості зображення для дослідження змін яскравості по множині напрямків. Також було розглянуто Гаусівський метод визначення об'єкта заснований на відхилення від моделі для кожного нового кадру. Досліджено, що цей метод є найбільш точніший для визначення об'єкта, оскільки детектори Муравеца та Харріса мають більшу вірогідність зробити помилку під час аеромоніторингу через те, що кутові точки місцевості можуть бути схожі на точки першочергових об'єктів.

Розроблено програмне забезпечення, яке відповідає завданню. Алгоритм програми успішно справляється з прямолінійним та криволінійним рухом об'єкта, незалежно від швидкості. Також було продемонстровано роботу з різними розмірами кадру та об'єкта. В цілому програма показує задовільні результати за умови, що послідовність забезпечена нерухомою камерою. Рівень шуму негативно впливає на визначення об'єктів і не дає помилкові результати.

Програма долає ускладнення з перекриттям одних об'єктів іншими. За допомогою лінійної динамічної моделі – фільтра Калмана – положення об'єкта прогнозується до того моменту поки він не з'явиться знову. Звісно якщо об'єкт не визначається протягом деякого часу, він видаляється.

Дане програмне забезпечення можна використовувати для ефективного визначення об'єктів у реальному часі. Розглянуто методи і технології для покращення результату роботи алгоритму програми.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОТИДІЇ КІБЕРЗАГРОЗАМ ТИПУ DOS-АТАКИ НА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНУ МЕРЕЖУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

О.В. Першин; А.Р. Радівілова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогодні актуальність проблеми кібербезпеки не викликає жодних сумнівів. Щодня кожен з нас стикається із необхідністю користування інформаційними технологіями. Від соціальних мереж, розміщення інформації про свої персональні дані в Інтернеті до користування банкоматами, банківськими рахунками. У зв'язку із цим виникає питання, чи врегульовано дану проблему вітчизняним законодавством і як себе захистити від кіберзлочинців.

Дивлячись на проблему кіберзахисту з боку військової сфери, потрібно більше звертати увагу на захист від шкідливих програм в середині мережі, виявлення несанкціонованого фізичного приєднання до ліній передачі даних, фільтрацію пакетів та захист від атак на відмову в обслуговуванні, так як вихід у всесвітню мережу Інтернет досить обмежений.

Реалізація атак в кібернетичному просторі Збройних Сил України призводить до витоку інформації, несанкціонованому доступу та порушення керованості елементами інформаційно-телекомунікаційними системами, відмови в доступності до ресурсів та систем, дезінформація та маніпуляція

особовим складом Збройних Сил. З огляду на це актуальним та невідкладним є завдання, щодо захисту кіберпростору Збройних Сил України та захисту від маніпулятивних впливів на особовий склад за допомогою інформаційних ресурсів.

Вирішення завдань переведення військ зв'язку та інформаційних систем на цифрове телекомунікаційне обладнання дозволить вже в найближчій перспективі:

- перевести систему зв'язку з застарілих аналогових на цифрові методи передачі і комутації інформації;

- забезпечити інформаційно-технічну сумісність існуючих систем і тих, що знаходяться на стадії розробки;

- створити єдиний інформаційний простір на основі розгортання єдиної захищеної телекомунікаційної мережі з інтеграцією послуг;

- розширити перелік послуг, що надаються користувачам, розвинути систему надання нових послуг (обмін документальними повідомленнями з можливістю їх електронного підпису, електронна картографія, відеоконференцзв'язок) у тому числі і інтегрованих;

- скоротити кількість абонентського термінального обладнання за рахунок інтеграції послуг, що надаються.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК НА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНУ МЕРЕЖУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З ВРАХУВАННЯМ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

М.В. Пархоменко; Р.І. Пауль

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що в результаті війни з Російською Федерацією наш ворог застосовує всі можливі заходи в тому числі на рівні комп'ютерних мереж основна мета це знешкодити інформацію, ввести в оману, отримати несанкціонований доступ до інформації з обмеженим доступом, тому враховуючи досвід ООС потрібно вміти вчасно виявляти вторгнення у власні мережі та вміти захищати свої конфіденціальні данні від злодіїв. Також вчасне виявлення вторгнень в мережу є обов'язковою вимогою до комп'ютерних мереж військового призначення за для забезпечення належного рівня дотримання державної таємниці. Вчасне виявлення вторгнень в систему і копіювання файлів з неї дозволяє своєчасно вжити заходів щодо протистояння кібератаці з урахуванням досвіду ООС, що в свою чергу забезпечує вчасне і достовірне виконання поставлених завдань щодо захисту територіальної цілісності та державного суверенітету нашої держави. Вивчення основних принципів комплексного моніторингу комп'ютерної мереж показує наскільки простіше контролювати працездатність ІТМ з урахуванням досвіду ООС. Комплексний моніторинг допомагає відносно швидко діагностувати проблемні ділянки і влаштування мережі, а також дозволяє аналізувати трафік в режимі реального часу для того щоб забезпечити безперебійну роботу такої мережі. Використання декількох інструментів моніторингу в різних частинах ІТМ дозволяє уникнути, або значно знизити, появи надзвичайних ситуацій в роботі даної мережі, а також своєчасно виявити виниклу загрозу, швидко зреагувати по заздалегідь

написаним сценарієм і, відповідно, повідомити інженера відділення АСУ для прийняття подальших рішень щодо усунення можливих наслідків.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В УМОВАХ КІБЕРНИТИЧНОГО ВПЛИВУ ПРОТИВНИКА ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

І.М. Тупиця; В.В.Сергієнко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що в процесі прийняття на озброєння новітніх засобів комп'ютерної техніки та встановлення її на пунктах управління (ПУ) в Повітряних Силах (ПС), настає потреба створення єдиної інформаційно-телекомунікаційної мережі. В свою чергу на ПУ ПС будуються на основі технологій локальних мереж з урахуванням досвіду операції об'єднаних сил (ООС). Всі користувачі мережі обмінюються один з одним інформацією, створюючи потоки даних, які необхідно контролювати. Тому облік мережевого трафіку – одна з найбільш актуальних завдань, з якою стикається кожен інженер центру АСУ та особи оперативної служби на командних пунктах управління.

Облік трафіку часто потрібен для діагностики мережі. Наприклад, для виявлення її перевантажених вузлів. Відстежуючи реальну швидкість передачі даних між хостами, це легко визначити застосовуючи досвід з зони проведення ООС. З цим можна боротися за рахунок розподілу мережевого трафіку. Це може бути необхідним з метою контролю витрат або регулювання швидкості доступу до інформації.

Отже, мережевий трафік – об'єм інформації, що передається через комп'ютерну мережу за визначений період часу. Кількість трафіку вимірюється як в пакетах, так і в бітах, байтах та їх похідних. Трафік поділяється на: вихідний (інформація, що надходить у зовнішню мережу), вхідний (інформація, що надходить із зовнішньої мережі), внутрішній (в межах визначеної мережі, частіше усього в межах локальної мережі) та зовнішній (за межами визначеної мережі – інтернет-трафік). Не менш важливою задачею є визначення пропускної здатності мережі, яка показує, який максимальний об'єм інформації може бути переданий за одиницю часу, особливо важливо в зоні проведення ООС. Ця величина не залежить від завантаженості мережі, так як відображає саме максимально можливу швидкість. Фактично, пропускна здатність показує, з якою швидкістю виконуються внутрішні мережеві операції, такі, як передача пакетів з даними по мережі через всі комунікаційні вузли.

Таким чином, актуальність виконання роботи полягає в вимозі збільшення швидкості керування Повітряними Силами у зв'язку з війною з Російською Федерацією, та з досвідом ООС.

Науково-технічна задача формулюється таким чином: вимірюється в роботі формулювання таким рішенням, розробити теорію масового обслуговування ІТМ.

Метою роботи є визначення оптимального методу збільшення пропускної здатності в ІТМ ПС, з урахуванням досвіду ООС.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ПЕРЕШКОДОЗАХИСТУ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Ю.В. Стасєв, д.т.н., проф., Я.Ю. Щеглов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Криптографічний механізм захисту інформації - це конкретний процес, криптографічний алгоритм, що використовується для реалізації певних послуг та/або функцій криптографічного захисту інформації та інформаційних ресурсів.

До сучасних автоматизованих системах управління, комп'ютерних системах і мережах, інформаційних і телекомунікаційних системах висуваються високі вимоги до забезпечення цілісності, автентичності (справжності) та доступності інформації на всіх етапах и життєвого циклу, а також надання послуг неспростовності.

Одним із найбільш важливих і розповсюджених криптографічних механізмів захисту інформації є використання поточкових шифрів.

Основними задачами криптоаналізу є розробка та ефективне застосування методів, систем, комплексів, алгоритмів і засобів аналізу криптографічних систем. При цьому основною метою криптоаналізу, з точки зору розробника, є визначення криптографічної стійкості криптографічних перетворень, перш за все у сенсі неможливості визначення спеціальних (ключових) даних, протидії несанкціонованому доступу до конфіденційних даних, підробки чи створення хибних повідомлень тощо

Враховуючи досвід антитерористичної операції (АТО) на сході нашої держави та ведення інформаційної війни стає питання використання та підвищення стійкості криптографічного захисту інформації

Метою роботи є вдосконалення існуючої системи поточного шифрування LILI-II, шляхом використання високолінійної булевої функції.

Об'єктами дослідження є процеси поточного шифрування і існуючих криптографічних алгоритмах.

ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ АЛГОРИТМІВ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УКРАЇНІ

Л.В. Ковальчук¹, д.т.н., проф.; Н.В. Кучинська¹, к.т.н., доц.;

О.Б. Теліженко¹; І.А. Хижняк², к.т.н.

¹Національний технічний університет України "КПІ ім. І. Сікорського";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У 2015-2017 роках NSA і NIST США анонсували роботи та конкурси по створенню проектів стандартів постквантової криптографії (PQC). У зв'язку з цим виникають питання термінів переведення на застосування таких алгоритмів в засобах криптографічного захисту інформації. Аналіз проблемної області дозволяє визначити наступні чинники. По-перше, для того, щоб квантовий комп'ютер зміг зрівнятись з класичним комп'ютером, в можливому застосуванні до криптоаналізу сучасних криптоалгоритмів, необхідно, щоб він складався більше ніж з 1000 кубітів, не враховуючі ті, що використовуються для корекції помилок. По-друге, створення настільки потужного квантового комп'ютера прогнозується багатьма світовими фахівцями вже через 10-15

років, тобто в 30-х роках ХХІ сторіччя. Проте такі прогнози мають тенденцію до збільшення, оскільки безпосередньо на цей термін впливає висока ціна програм проведення досліджень в області квантових обчислень. На розробку квантових комп'ютерів витрачаються кошти, що вимірюються мільярдами доларів США, а спонсорами досліджень виступають як державні агенції, так і приватні комерційні компанії, зокрема ІТ-гіганти Google, IBM, Microsoft. По-третє, всі відомі кандидати в стандарти PQS потребують більшого часу та ресурсів при застосуванні, що наразі гарантовано призведе до зростання часу виконання основних перетворень та падіння ефективності застосування.

Нині в Україні в сфері криптографічного захисту інформації діють державні стандарти цифрового підпису ДСТУ 4145-2002, ДСТУ ISO/IEC 14888-1:2014, ДСТУ ISO/IEC 9796-3-2016; шифрування – ДСТУ 7624:2014, ДСТУ 8845:2019; функції хешування – ДСТУ 7564:2014 та ін. Загрозу для стійкості національних стандартів криптографічного захисту інформації оцінюють, як актуальну, лише з появою квантових комп'ютерів з кількістю кубітів більше ніж 500. Але, беззаперечно потрібно уважно стежити за новими відкриттями та розробками галузі. Виходячи з існуючої економічної ситуації та враховуючи застарілість деяких стандартів, в Україні потрібно вирішувати реальну задачу: створення нових більш безпечних і швидких (отже, і економічно вигідніших) стандартів криптографічного захисту інформації.

На сьогодні в рамках замовлення Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України фахівцями України розробляються нові національні стандарти цифрового підпису, інкапсуляції ключів, автентифікації та ін. У перспективі ці стандарти будуть дієздатними не менш ніж 10-15 років. До них достатньо застосувати лише сучасні вимоги. Побудова нових стандартів криптографічного захисту інформації для дотримання безумовних вимог безпеки обов'язково повинна враховувати умовні характеристики ефективності: швидкодію, пам'ять, вартість та ін.

КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЗНАКИ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОЇ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ

В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; І.М. Тулиця

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що на ефективність статистичного кодування даних інформаційного ресурсу впливають наступні фактори: характер закону розподілу ймовірностей появи елементів у повідомленні; стратегія позиціонування окремих кодових конструкцій у загальній кодовій послідовності. Так характер закону розподілу ймовірностей появи елементів у повідомленні має значущий вплив на захист даних від несанкціонованого доступу. В свою чергу, стратегія позиціонування кодових конструкцій окремих елементів у кодовій послідовності впливає на ефективність статистичного кодування з позиції скорочення довжини для представлення інформації.

З метою врахування вищевказаних факторів необхідно забезпечити виконання наступних умов: забезпечити нерівномірний розподіл ймовірностей появи елементів у повідомленні таким чином, щоб виключити можливість безпомилкового підбору зловмисником закону розподілу ймовірностей; виключити вплив низькочастотних елементів повідомлення на формування

кодограми для скорочення довжини кодових конструкцій, що присвоюються елементам повідомлення.

На теперішній час для виконання вищезазначених умов активно використовується реструктуризація даних інформаційного ресурсу. Існують два підходи до проведення реструктуризації - зовнішня та внутрішня. Зовнішня реструктуризація – перетворення (трансформація) вихідних даних для підвищення ефективності представлення кодованих даних. Внутрішня реструктуризація – виявлення закономірностей у внутрішній структурі даних інформаційного ресурсу. Слід зазначити, що застосування внутрішньої реструктуризації даних має ряд переваг у порівнянні з зовнішньою, а саме: не потрібно проводити ніяких перетворень над даними інформаційного ресурсу; скорочується час на обробку даних; дозволяє провести кластеризацію елементів повідомлення.

Аналіз існуючих підходів до процесу формування кількісної ознаки для внутрішньої реструктуризації даних свідчить про те, що комбінований підхід має ряд переваг в порівнянні з іншими (кількісним та позиційним), а саме: є менш трудомістким; скорочується час, необхідний для обробки даних; знижується складність практичної реалізації.

Тому актуальним постає питання розробки технології формування кількісної ознаки з використанням комбінованого підходу для внутрішньої реструктуризації даних інформаційного ресурсу, що дозволить вирішувати актуальну науково-прикладну проблему, пов'язану з підвищенням ефективності статистичного кодування даних інформаційного ресурсу з позиції підвищення захисту інформаційного ресурсу та скорочення довжини на подання інформації.

МЕТОД ОЦІНКИ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО – ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕСТУВАННЯ НА ПРОНИКНЕННЯ

О.М. Кулабухов; О.С. Попов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз підходів до проведення аудиту інформаційної безпеки за рахунок технології тестування проникнення. Таким чином, на основі приведених результатів досліджень можливо сформулювати основні завдання, рекомендації та базові пропозиції щодо підходів до забезпечення безпеки інформації, яка циркулює на об'єктах критичної інфраструктури держави.

Досвід експлуатації цих систем показує, що потрібна якість їх функціонування у значній мірі залежить від вирішення задачі тестування на проникнення.

Захист інформації в таких системах, як показали дослідження, здійснюється за допомогою багатоступінчатого процесу управління ризиками, який дозволяє ідентифікувати основні засоби та нематеріальні активи, джерела загроз, уразливості, потенційну ступінь впливу і можливості управління ризиками.

В доповіді досліджуються існуючі методи і засоби оцінки уразливостей інформаційних систем.

Доведено, що дану методiku можна використовувати як на етапі оцінки продукту для можливості використання, так і на етапі розробки для перевірки окремих можливостей і функцій.

Обґрунтовані вразливості в інформаційно-телекомунікаційних мережах, які можуть бути експлуатовані зловмисником для запуску різних типів атак. Визначені основні завдання, рекомендації та базові пропозиції щодо підходів до забезпечення безпеки інформації, яка циркулює на об'єктах критичної інфраструктури держави.

МЕТОД ПОБУДОВИ ЗАВАДОЗАХИЩЕНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Ю.В. Стасєв, д.т.н., проф.; Р.В. Алексєєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Системи управління та зв'язку є, як правило, складовою сучасних комплексів управління технічними об'єктами та людьми. Такі комплекси набули розвитку завдяки прогресу в області комп'ютерної техніки, автоматизації управління й технологічних процесів.

Прагнення забезпечити високу завадо захищеність, множинний безконфліктний доступ до каналу, а також енергетичний та інформаційний захист повідомлень, що передаються каналами управління та зв'язку, сприяло створенню широкосмугових перешкодозахисних адресних систем зв'язку, які працюють в режимі вільного доступу з кодовим ущільненням каналів. Вільний доступ забезпечується тим, що загальний широкосмуговий радіотракт може використовуватися абонентами при надходженні повідомлень, які підлягають передачі.

Теоретичною основою завадо захисного зв'язку є відома теорема американського вченого Клода Шеннона щодо пропускної здатності каналу зв'язку. Вона стверджує, що при швидкості передачі інформації, меншій за пропускну здатність каналу зв'язку, існують такі засоби перетворення інформації (кодування), які дозволяють передавати цю інформацію з заданою якістю при як завгодно малому відношенні потужності сигналу до потужності перешкоди. Ця теорема не вказує на конкретні методи кодування, однак чітко формулює шлях досягнення заданої якості передачі. Дійсно, відповідно до фундаментальної теореми К. Шеннона пропускна здатність каналу зв'язку залежить від ширини смуги пропускання каналу та відношення потужності сигналу до потужності перешкоди.

Відповідно, при значному зменшенні відношення потужності сигналу до потужності перешкоди для досягнення заданої якості передачі необхідно застосовувати такі методи кодування сигналів, які спричиняють розширення спектра сигналів. Такі методи передачі інформації набули назву широкосмугових сигналів.

МЕТОД ПОБУДОВИ ЗАВАДОСТІЙКОЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Ю.В. Стасєв, д.т.н., проф.; О.В. Першин; В.А. Суслов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз якісних характеристик новітніх систем озброєння, досвід локальних війн останніх двох десятиріч засвідчує, що у теперішній час ефективне застосування військ та зброї залежить, на сам перед, від стану і бойової готовності систем управління та зв'язку.

Досвід експлуатації цих систем показує, що потрібна якість їх функціонування у значній мірі залежить від вирішення задачі забезпечення безпеки інформації.

Захист інформації в таких системах, як показали дослідження, здійснюється з використанням складних широкосмугових сигналів і алгоритмів спецперетворень інформації.

В доповіді досліджуються шляхи забезпечення ефективності функціонування систем і засобів зв'язку в умовах застосування супротивником радіоелектронної розвідки й ведення ним радіоелектронної боротьби. Доведено, що забезпечити необхідний рівень завадостійкості та імітостійкості можливо при використанні динамічного режиму функціонування системи управління та зв'язку при псевдовипадкової зміни форм складних сигналів.

Обґрунтовані необхідні й достатні умови реалізації динамічного режиму функціонування системи управління та зв'язку. Визначені шляхи досягнення теоретичної недешифрованості алгоритму захисту системи управління та зв'язку, а їх реалізація дозволяє забезпечити активний завадо- та імітозахист від засобів радіоелектронної розвідки й радіоелектронної боротьби ймовірного противника.

ПРОПОЗИЦІЇ, ЩОДО РОЗВИТКУ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ КОМАНДНО ТЕЛЕМЕТРИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У СУЧАСНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ

А.П. Мусієнко; О.В. Ярина

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Використання безпілотних комплексів у сучасних військових операціях і під час операції Об'єднаних Сил (ООС), на сході України стало нормою сучасних бойових дій. БК застосовуються всіма родами військ як над сушею, так і над морем, з метою покращення ситуаційної обізнаності командирів та штабів тактичної ланки, широко використовувалися тактичні безпілотні авіаційні комплекси (радіус дії до 70 км). Основними напрямками застосування тактичних безпілотних комплексів (БК) є повітряна розвідка, здобування розвідувальної інформації про діяльність та диспозицію військ противника, місцезнаходження його основних сил, систем озброєння та інших цілей, про місцевість, діяльність своїх та союзницьких військ у режимі часу, наближеному до реального.

Зростання ролі безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в сучасних і перспективних бойових діях військ пов'язане з необхідністю вирішення проблеми створення високошвидкісних завадозахищених каналів передачі даних і управління сукупністю БПЛА, що одночасно виконують бойові місії та місії забезпечення на театрі військових дій в єдиному інформаційному просторі.

Техніка ортогонального частотного поділу каналів (в англомовній літературі -Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) отримала широке поширення в сучасних стандартах цифрового зв'язку і продовжує активно розвиватися. Вона дозволяє вимагати більшої спектральної ефективності, низького рівня, або повної відсутності міжсимвольної інтерференції, високої якості передачі в умовах частотно-селективних завмирань при невисокій складності реалізації прийомних трактів.

(MIMO OFDM - multiple input, multiple output OFDM): 802.16e / m (розширення стандарту IEEE 802.16) і E-UTRA (протокол фізичного і каналного рівня технологій зв'язку LTE, є розвитком стільникового зв'язку). Перспективним застосуванням OFDM технології є сучасний авіаційний зв'язок, включаючи зв'язок з БЛА.

Широке застосування систем зв'язку на основі техніки OFDM не знімає актуальності з розробки алгоритмів оцінювання спотворень сигналу в каналі поширення як в існуючих, так і в перспективних розробках. Серед умов, в яких відомі методи оцінювання не забезпечують необхідної якості прийому, можна відзначити канали поширення сигналу з високим доплерівським розсіюванням при багатопозиційній модуляції сигналів, що характерні для систем авіаційного зв'язку.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАНАЛУ ДЛЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З ВРАХУВАННЯМ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

І.М. Тулиця; О.С. Яненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У зв'язку з широким використанням відеоконференцзв'язку в ЗСУ виникає необхідність в розробці методу підвищення пропускної спроможності відеоінформаційного каналу в телекомунікаційних мережах. В умовах зростання необхідності оперативного управління та скритності інформації в ході бойових дій та постійної зміни обстановки в сучасних збройних конфліктах як приклад в зоні ООС дуже широко в використовується ВКЗ. Практичне значення отриманих результатів полягає у впровадженні технології підвищення пропускної спроможності закритого відеоканалу в телекомунікаційних мережах, що, зокрема, дозволяє забезпечити досягнення виявлення і приховування до 90% семантично значущих областей відеодокументів, що забезпечує виконання вимог по конфіденційності відеоінформаційні потоку. При цьому приріст за інтенсивністю в умовах забезпечення високої якості відеоінформаційних каналів за рахунок закриття тільки значущих структурних одиниць базового кадру не перевищує 7%, що до випадку передачі відеоінформації у відкритому вигляді. Оцінка ступеня закриття відеоінформаційні потоку за базовим кадру для створеного методу показала, що забезпечується необхідний рівень конфіденційності для відомчого телекомунікаційного ресурсу. Відповідно, середні значення пікового відношення сигнал / шум для передбачаються кадрів в групі при спробі несанкціонованого доступу в залежності від режимів обробки відеопотоку знаходяться в межах від 5 до 9 дБ.

Для розробленого методу забезпечується найбільша пропускна здатність закритого відеоканалу щодо відомих методів в разі використання єдиної відомчої цифрової телекомунікаційної мережі в відеоформаті Full HD і досягає 407 Мбіт / с.

В данному напрямку постає питання в підвищення якості надання відеоінформаційних послуг з використанням телекомунікаційних мереж та закриття базового відеокadra здійснювалося на основі методів системного аналізу, теорії дослідження операцій. Розробка методу підвищення пропускної спроможності закритого відеоканалу проводилася з використанням методів

теорії кодування та цифрової обробки зображень. Оцінка адекватності теоретичних і практичних результатів проводилася на основі методів математичної статистики.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЗС УКРАЇНИ

Л.М. Кізло; О.Я. Троценко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Враховуючи сучасні проблеми, з якими зустрілись ЗС України за останні роки у зв'язку з військовою агресією Росії і напруженням в сфері міжнародних відносин, однією з найширших за своїм масштабом сфер напруження стали інформаційні і кіберсередовища. В зв'язку з чим, питання забезпечення стійкої і надійної системи кіберзахисту в ЗС України є актуальним і важливим завданням на сьогодні і – в майбутньому.

Здебільшого сучасні заходи із забезпечення кібербезпеки обумовлюються технологічними особливостями та можливостями сучасного кіберпростору, охоплюють технічні питання захисту інформаційних ресурсів (продуктів / активів) та захисту іміджових позицій, як організації, так і її співробітників (професійності, гідності, ділової репутації, "культури кібербезпеки" та майнових прав фізичних і юридичних осіб).

Поняття культура кібербезпеки (стосовно захисту інформації) почало поширюватися у світі після прийняття у 2003 році Резолюції Генеральної Асамблеї ООН в якій запропоновано таке визначення: знання, переконання, уявлення, норми і цінності особистості стосовно до кібербезпеки та використанню колективних інформаційних технологій. Отже, культура кібербезпеки – це компетентність та корпоративні цінності наукового співтовариства, пов'язані із забезпеченням особистої безпеки у кіберпросторі зі спрямованістю на зміну мислення співробітників і сприйняттям ризику та спільної відповідальності за забезпечення кібербезпеки організації, – як звички.

Оскільки розвиток інформаційних технологій обумовлює появу нових видів кібератак, відповідно, однією з основних складових національної безпеки держави стає забезпечення інформаційної безпеки. Важливим фактором посилення заходів кібербезпеки є збереження балансу між комфортом і свободою доступу до інформації та забезпеченням надійного захисту інформації – від яких багато в чому залежить благополуччя громадян і мир в Україні. Однак завдання кібербезпеки непрості і їх доведеться вирішувати ще протягом тривалого часу. В Україні почалася активна робота в цьому напрямі і для реалізації завдань інформаційної безпеки необхідно застосовувати не лише інфраструктуру, стійку до кібератак (наприклад квантові комп'ютери можуть стати одним із компонентів вирішення цього завдання), а й забезпечувати цифровий суверенітет – розвивати українське програмне та апаратне забезпечення. Проте, дані процеси неможливі без значних інвестицій. Крім того, для створення кіберзахисності потрібно здійснювати регулярний моніторинг загроз, проводити оцінку ризиків, аналізувати кіберінциденти і вчитися мислити по-новому та створювати й удосконалювати процес підготовки кадрів – інтелектуального потенціалу – професійно підготовлених спеціалістів, здатних ефективно працювати в галузі безпеки держави для подальшого розвитку боєздатності ЗС.

ОЦІНКА РИЗИКУ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЇ КОРИСТУВАЧАМИ ІНФОРМАЦІЙНО- ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

О.С. Бойченко

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Сучасні нормативні документи з технічного захисту інформації визначають основні напрями за якими розробляються модель порушника та модель загроз. Ці дві моделі складають основу комплексної системи захисту інформації (КСЗІ), яка розробляється на кожний об'єкт інформаційної діяльності (ОІД). Результати аналізу КСЗІ, які розроблялись на ОІД, свідчать про те, що модель порушника не враховує у необхідному обсязі можливість внутрішньої загрози. Тому при розробці моделі порушника під час створення КСЗІ, постає важливе науково-практичне завдання щодо оцінки ризику несанкціонованого доступу (НСД) до інформації користувачами інформаційно-телекомунікаційної системи (ІТС) з метою зменшення потенційних збитків від реалізації внутрішніх загроз.

Виникнення цього важливого науково-практичного завдання обумовлено існуючим об'єктивним протиріччям між вимогами до зменшення потенційних збитків від внутрішніх загроз та принциповою неможливістю їх врахування за рахунок існуючої моделі порушника, що й визначає своєчасність та актуальність досліджень.

У відкритих наукових джерелах розглядались питання оцінки ризику НСД до інформації лише від зовнішніх порушників, а захисту інформації від НСД від внутрішніх порушників не приділено належної уваги. Тому метою дослідження є розробка математичної моделі оцінки ризику НСД до інформації користувачами ІТС з урахуванням таких критеріїв як рівень освіти, стаж роботи загальний та в установі (організації), наявність допуску до державної таємниці, посада та кількість дисциплінарних стягнень за поточний рік.

Під ризиком НСД до інформації користувачами ІТС слід розуміти кількісну міру безпеки, яка дорівнює добутку ймовірності НСД до інформації користувачем ІТС на ймовірність потенційних збитків внаслідок цього.

Ймовірність потенційних збитків унаслідок НСД до інформації відповідним користувачем ІТС запропоновано описати шляхом ранжування шкали від 0 до 1.

Тоді інтегрована оцінка можливих втрат за всіма варіантами вибору дає середній ризик НСД до інформації користувачем ІТС.

Проведена перевірка адекватності математичної моделі оцінки ризику НСД до інформації користувачами ІТС дозволяє зробити висновки про те, що користувачі, у яких найбільший стаж роботи і досвід роботи в ІТС (не тільки в установі, що розглядається), мають найвищий рівень допуску до інформації з обмеженим доступом установи (організації), займають відповідальні посади та є недисциплінованими становлять найбільш імовірну внутрішню загрозу щодо НСД до інформації.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ РІВНЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*О.В. Буяло, к.т.н., с.н.с.; В.В. Пилипчук, к.т.н.; О.О. Марилів, к.т.н.
Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Військова агресія Російської Федерації на сході України суттєво змінили сектор безпеки у світі, який створювався протягом десятиріччів. Це зумовило перегляд провідними країнами світу підходів до питань колективної безпеки, до питання національної безпеки держав, в тому числі і кібернетичної безпеки об'єктів критичної інфраструктури (об'єктів критичної інформаційної інфраструктури (КІ)). Україна, як держава, яка безпосередньо стикнулася з викликами та загрозами гібридної війни, яку проводить Російська Федерація, відчула у повному обсязі недосконалість підходів та механізмів кібернетичної безпеки об'єктів КІ.

Запровадження системного наукового підходу до розв'язання проблеми кібернетичної безпеки об'єктів КІ, є актуальною науковою проблемою, яка постає на сьогодні. Зважаючи на сприятливі умови, що створюються під час модернізації сектору безпеки в Україні, впровадження науково обгрунтованої концепції кібернетичної безпеки об'єктів КІ може стати серйозним внеском у зміцнення національної безпеки держави.

Проведений аналіз показав, що однією із задач забезпечення кібернетичної безпеки (КБ) об'єктів критичної інфраструктури є проведення оцінки їх рівня захищеності. З метою вирішення цієї задачі в роботі розроблено математичну модель оцінки рівня кібернетичної безпеки об'єктів КІ. Для узагальненої оцінки рівня КБ об'єктів КІ пропонується використовувати комплексний показник КБ об'єкту Q . Підвищення безпеки об'єктів КІ, тобто перехід комплексного показника з одного рівня до наступного, вищого, здійснюється за допомогою вибору та реалізації відповідних організаційних рішень та комплексів програмно-технічних засобів або підвищення їх ефективності.

У якості математичного апарату для побудови методичного підходу використано марківські процеси з дискретним втручанням часу. На основі матриці перехідних станів, можливо знайти ймовірність станів $p_1(k), p_2(k), \dots, p_j(k)$, після кожного k -того кроку управлінських дій на комплексний показник КБ об'єкту Q . Запропонований підхід дозволяє моделювати стан КБ об'єктів КІ у залежності від тих або інших дій на показники, які характеризують параметри обраного варіанту побудови системи кібернетичної безпеки. Для цього достатньо задати збурення (дію) відповідної ймовірності у матриці переходів щоб оцінити наслідки дій, на рівень КБ об'єктів. Під дією обраних програмно-технічних засобів та управлінських рішень значення показника може або покращитися, стати гіршим, або залишитися без суттєвих змін.

За допомогою запропонованого методичного підходу можливо якісно та кількісно оцінити рівень кібернетичної безпеки об'єктів КІ за обраними показниками, обгрунтовувати вимоги до системи КБ, а також оперативно приймати рішення щодо підвищення ефективності існуючих систем при зміні вимог до них.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНОСТІ СБУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДЕРЖАВНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

*Ю.М. Рябуха, д.т.н.; Є.О. Меленті, к.т.н.; Ю.Р. Бугай
Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Актуальність теми обумовлена стрімкістю розвитку інформаційних процесів у суспільстві та необхідністю суспільного реагування, у тому числі правового, на негативні аспекти їх прояву. У сучасному світі інформація є найціннішим глобальним ресурсом. Економічний потенціал суспільства переважно визначається обсягом інформаційних ресурсів та рівнем розвитку інформаційної інфраструктури. Інформація постійно ускладнюється, змінюється якісно, зростає кількість її джерел і споживачів. Водночас зростає уразливість сучасного інформаційного суспільства від недостовірної (а іноді і шкідливої) інформації, її несвоєчасне надходження, промислового шпигунства, комп'ютерної злочинності тощо. З цією ж проблемою зіткнулися й правоохоронні органи у своїй діяльності щодо запобігання та припиненню адміністративних правопорушень, виявленню та розкриттю злочинів, пошуку, затриманню злочинців. Удосконалення інформаційного забезпечення роботи правоохоронців дедалі стає одним з головних напрямків підвищення ефективності правоохоронної діяльності. Однією з головних причин низької ефективності боротьби зі злочинністю є незадовільний стан взаємодії підрозділів правоохоронних органів України в оперативно-розшуковій роботі, відсутність ефективної інтегрованої системи обміну інформацією, своєчасного її отримання працівниками всіх рівнів.

Для вирішення всіх завдань і досягнення очікуваного результату СБУ повинна взаємодіяти з іншими складовими сектору безпеки і оборони, органами державної влади, установами та організаціями й надавати один одному достовірну інформацію для реалізації вирішення певних питань. Також необхідно встановити партнерський зв'язок зі спецслужбами іноземних держав відповідно до національного законодавства та міжнародних договорів, адже це значно посилить роботу наших спецслужб.

Робота СБУ повинна бути спрямована на вирішення таких проблем як витікання стратегічної інформації, або ж розміщення неправдивої інформації на офіційних електронних ресурсах органів державної влади, що в свою чергу може призвести до виведення з ладу роботи здатності ОКИ. Також за допомогою інформації можливе шантажування та погрожування співробітникам стосовно їхніх членів сім'ї, підризу репутації серед співробітників, вербування та кіберпогрози, що може призвести до підризу морально-психологічного стану та паніки у суспільстві, приховане залучення до співробітництва громадян іноземних держав, котрі можуть бути використані для реалізації сценаріїв диверсії.

На теперішній час важливими проблемами, що постають перед правоохоронними органами є: вдосконалення нормативно-правової бази, покращення організаційно-кадрового забезпечення, яке потребує докорінного вдосконалення, створення та розробка дієвої системи інформаційної безпеки органів внутрішніх справ.

АНАЛІЗ СТРУКТУР КІБЕРКОМАНДУВАНЬ РОЗВИНУТИХ КРАЇН

В.С. Чевардін, д.т.н., с.н.с.; О.Є. Мазулевський, к.т.н.;

І.В. Самойлов, к.т.н., доц.; В.А. Толстих

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Бурхливий розвиток інформаційних технологій та проникнення інформаційно-телекомунікаційних мереж в усі сфери життєдіяльності суспільства обумовили появу нової (віртуальної) площини життя та розвитку суспільства, функціонування органів державної влади. Ця площина, з часом, отримала назву кіберпростір. З розширенням кількості інформаційних послуг, поширенням Інтернету речей (IoT), створенням систем управління та підтримки прийняття рішень із елементами штучного інтелекту кіберпростір поширюється і більше проникає в усі сфери життєдіяльності людини. Це призвело до руху провідних країн в напрямку розбудови систем кіберзахисту об'єктів критичної інфраструктури. Сьогодні і в Україні відбувається інтеграція міжнародних і європейських стандартів та формування нової власної нормативно-правової бази в сфері кіберзахисту, в тому числі і в Збройних Силах України.

В різних країнах сьогодні використовують різні підходи до побудови системи кібербезпеки в збройних силах, що залежить від задач і масштабів їх можливих дій. В доповіді пропонується погляд на підходи до побудови системи кібернетичної безпеки збройних сил провідних країн світу та визначені особливостей підготовки фахівців кібербезпеки.

В ході сліджень проаналізовано структури “кіберкомандувань” таких країн, як Сполучені Штати Америки, Федеративної республіки Німеччини, Республіки Франція, Об'єднаного Королівства Великої Британії, Російської Федерації. З проведеного порівняльного аналізу потенційних можливостей, фінансування та чисельності кібервійськ розвинутих країн видно найбільш потужні країни в сфері кіберзахисту, це Китай та Сполучені Штати. Однак, якщо взяти до уваги створення Європейської колективної системи кібербезпеки, до якої входить 25 країн, то ця система за чисельністю ІТ-фахівців і їх рівнем та фінансуванням буде найпотужнішою з усіх сьогодні відомих.

Результати проведеного аналізу дозволяють стверджувати, що створення колективних систем протидії кіберзагрозам є перспективним напрямком розвитку потужних систем кібернетичного впливу. Створення сучасних колективних систем кібербезпеки реалізується шляхом розміщення на території різних країн центрів реагування на кіберзагрози та сповіщення щодо кіберінцидентів (програмного та апаратно-програмного забезпечення), починаючи з периметру мережі, закінчуючи всією ІТ-інфраструктурою держави. В зв'язку з цим, в провідних країнах були створені кіберкомандування та постійно продовжується нарощування потужностей кібернетичних військ (сил).

В ході аналізу запропоновано варіант структури складової забезпечення кіберзахисту інформаційно-телекомунікаційної системи Збройних Сил України, в якому виділено основні функції покладені на сили кіберзахисту Збройних Сил України.

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЗАХИСТУ СУЧАСНОГО КІБЕРПРОСТОРУ

О.В. Горбенко; О.В. Долгаленко

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Науково-технічна революція початку ХХІ ст. спричинила в усьому світі глибокі системні перетворення. Поєднання досягнень у сфері новітніх інформаційно-комунікаційних технологій та стрімкого розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем викликало появу так званого віртуального простору – кіберпростору.

Відкритий кіберпростір розширює свободу та можливості людей, збагачує суспільство, створює новий глобальний інтерактивний ринок ідей, досліджень та інновацій, забезпечує публічність і прозорість влади.

Водночас переваги сучасного кіберпростору обумовили виникнення нових загроз національній і міжнародній безпеці. Поряд з інцидентами природного (ненавмисного) походження зростає кількість і потужність кібератак, вмотивованих інтересами окремих держав, груп та осіб.

З метою протистояння кібератакам державних електронних інформаційних ресурсів та інформаційної інфраструктури, призначеної для обробки інформації, вимога щодо захисту якої встановлена законом, існує необхідність запровадження наступних кроків:

- створення та забезпечення функціонування національної телекомунікаційної мережі – єдиної платформи захищених електронних комунікацій органів державної влади;
- упровадження організаційно-технічної моделі національної системи кібербезпеки, оперативне реагування на кібератаки та кіберінциденти;
- розгортання (відповідно до компетенції) єдиної системи ситуаційних центрів профільних органів державної влади Сектору безпеки і оборони на базі захищеної інформаційної інфраструктури;
- розбудови захищеної інтегрованої системи електронних державних реєстрів, баз даних, дата-центрів, у тому числі єдиного дата-центру резервного збереження інформації і відомостей державних електронних інформаційних ресурсів;
- удосконалення системи зберігання, передачі та обробки даних державних реєстрів і баз даних із застосуванням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (включаючи технології on-line-доступу);
- розроблення нових методів запобігання кібератакам, кіберінцидентам та поширенню інформації про них;
- розроблення вимог (правил, настанов) щодо безпечного використання мережі Інтернет та надання електронних послуг державними органами;
- підвищення обізнаності працівників державних органів у сфері інформаційної безпеки та кібербезпеки, проведенні відповідних тренінгів, навчань.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ДІЙ В КІБЕРПРОСТОРІ

*Р.В. Гришук, д.т.н., проф.; О.М. Гришук
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Гібридний характер збройної агресії Російської Федерації проти України наочно підкреслює роль та місце нового театру воєнних дій (ТВД), що названо кіберпростором (Кп). Поряд з тим Кп на сьогодні ще й досі не сприймається як середовище в якому повинен забезпечуватися суверенітет держави та її обороноздатність. Тому проводячи паралель з класичними ТВД стає очевидним, що забезпечення суверенітету України та її обороноздатності в Кп повинно покладатися на відповідні сили та засоби, розвиток яких та набуття якими необхідних спроможностей є одним з ключових завдань в умовах триваючої збройної агресії. Таким чином, зважаючи на актуальний характер проблеми, якій присвячено тему дослідження встановлено, що питання розвитку нових видів озброєння та військової техніки (ОВТ) для ведення дій в Кп й надалі залишається пріоритетним завданням державного ОПК.

Результати науково-технічного аналізу показали, що на сьогодні не існує таких понять як ОВТ для дій в Кп. Але на законодавчому рівні визнається потреба в оснащенні ЗС України новітніми зразками ОВТ для забезпечення захисту державного суверенітету. У контексті дослідження дана законодавча норма розглядається в частині, що стосується ОВТ, призначеного для дій в Кп. При цьому під озброєнням для дій в Кп пропонується розуміти апаратне забезпечення інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС), а військовою технікою – їх програмне забезпечення (ПЗ). Розкриємо рекомендації з їх подальшого розвитку.

Технологічна неконкурентоспроможність України в питаннях виготовлення власного апаратного забезпечення ІТС ставить її в цілковиту залежність від їх закордонних виробників. Ситуація, що склалася потребує негайного розроблення та створення виробництва спеціальної електроніки та радіокомпонентної бази. Наразі актуальним є створення вітчизняних мікросхем для телекомунікаційних застосувань. Розвитку та впровадження потребує мікроелектроніка та нанотехнології. На найближчу перспективу озброєння для дій в Кп в першу чергу розвиватиметься у напрямі створення криптографічних засобів захисту інформації. ПЗ для дій в Кп також, як і апаратне забезпечення перебуває не в кращому стані. Головною проблемою на сьогодні є відсутність вітчизняного системного ПЗ. У першу чергу це стосується української операційної системи. Найявне прикладне ПЗ переважно не адаптоване для ведення дій в Кп. Але в питаннях розвитку воєнної техніки для дій в Кп динаміка є більш оптимістичною. Це обумовлено тим, що загальнодоступне інструментальне ПЗ може бути використане для проєктування, розроблення, супроводження як системного, так і прикладного ПЗ для дій в Кп. Головним рушієм даного процесу є наявність волі та рішучості у замовленні та виконанні НДКР з військової тематики в галузі кібероборони держави.

Таким чином, у доповіді вперше з системних позицій розкрито стан та перспективи розвитку ОВТ техніки для дій в Кп. Наведено приклади реалізації деяких із запропонованих напрямів.

ОЦІНКА РИЗИКІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЇ ДОВІРИ ДЕМПСТЕРА-ШЕЙФЕРА

*О.В. Зайцев, к.т.н., доц.; С.В. Хамула, к.т.н., доц.; П.В. Сторожук
Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Для запобігання порушень кібербезпеки інформаційних систем (ІС), військові організації можуть використовувати різноманітні засоби контролю (контрзаходи) для захисту своїх ресурсів від різних типів загроз, в тому числі і шляхом превентивного виявлення елементів, уразливих до кібератак. Але навіть при наявності такого контролю ресурси найчастіше не в повному обсязі захищені від загроз через недоліки контролю. Таким чином, якісний аналіз ризиків є необхідним кроком для управління інформаційними системами (ІС).

Відомі підходи аналізу ризиків в ІС поділяють на: кількісні методи, такі як аналіз очікуваної вартості (EV) і метод стохастичного домінування; якісні методи, такі як аналіз сценаріїв, анкетування та нечіткі множини; набори інструментів, такі як IRAM (Information Risk Analysis Methodologies) розроблений ISF, CRAMM (CCTA Risk Analysis and Management Method), розроблений CCTA.

Існуючі підходи аналізу ризиків в ІС мають ряд істотних недоліків і обмежень. По-перше, методи оцінки ймовірності загроз і ризиків ІС дають лише загальні припущення та рекомендації щодо реагування на численні взаємопов'язані фактори пов'язані з проведенням кібератак, і вимагають якісної оцінки ймовірностей. По-друге, в більшості існуючих методів для моделювання ризиків використовується такий параметр як ймовірність негативного впливу на кібербезпеку інформаційних систем (КБІС). При такому підході визначення ризиків не враховується рівень невизначеності ситуації щодо проведення кібератаки.

Пропонується методичний підхід до аналізу ризиків КБІС в рамках теорії свідчень Демпстера-Шейфера. Підхід, заснований на аналізі доказів, що забезпечує чіткий, структурований облік відповідних факторів ризику КБІС, відповідних контрзаходів і їх взаємозв'язок при оцінці загального ризику для ІС. Методичний підхід використовує визначення функції довіри теорії свідчень Демпстера-Шейфера для кількісного розрахунку рівня ризику КБІС, який представлено у вигляді ймовірності порушення працездатності підсистеми КБІС, що враховує рівень невизначеності ситуації довкола об'єкту дослідження.

Серед переваг методу слід відмітити наступне: більш повне визначення ризику інформаційної безпеки, використовуючи функцію правдоподібності; структурований підхід що враховує вплив пов'язаних ризиків і відповідних контрзаходів; декомпозицію загального ризику КБІС на окремі складові; можливість оцінки впливу окремих загроз і контрзаходів на загальний рівень кібербезпеки; можливість агрегування ризиків з використанням функції довіри за комплексним критерієм витрати/вигоди.

Запропонований підхід дасть змогу проводити аналіз КБІС за комплексним критерієм "витрати/вигоди від використання" з метою ефективного управління ризиками кібернетичної безпеки ІС.

ЗАГАЛЬНІ ПОГЛЯДИ ЩОДО ПЕРЕВІРКИ КІБЕРЗАХИЩЕНОСТІ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ (СПЕЦІАЛЬНОЇ) ТЕХНІКИ В ХОДІ ВИПРОБУВАНЬ

Д.О. Камак; О.В. Скиба; С.М. Троцик

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

За останні роки Україна форсує питання забезпечення Збройних Сил сучасним озброєнням, у т.ч., що прискорено розроблюється та в подальшому проходить державні або визначальні випробування.

Серед зразків озброєння та військової (спеціальної) техніки достатньо й таких, що призначені або залежні від обміну даними, наприклад: інтеграційна платформа “Дельта”, автоматизовані системи управління підрозділами та частинами Сухопутних військ, Повітряних Сил та інші. Частина вище переліченого обладнання працює в мережі, що контролюється військовими, а частина – обслуговується цивільним серверним устаткуванням, що належить приватним компаніям, іноді – іноземним.

Такі ризики, пов’язані з використанням кіберпростору, обумовлюють гостру необхідність планування і проведення перевірок на кіберзахищеність в ході випробувань відповідних технічних засобів, які передбачається допустити до підконтрольної експлуатації у Збройних Силах (прийняти на озброєння).

У доповіді розкривається ряд способів перевірки на кіберзахищеність, основними з яких є:

визначення наявності та відповідності сертифікатів та/або висновків державної експертизи щодо відсутності у зразках, що випробовуються, програмних закладок та технічних можливостей, які здатні створити несанкціоновані канали обміну інформацією;

практичне тестування здатності обладнання протистояти кібератакам та кіберрозвідці.

У доповіді запропоновано практичне тестування, що проводиться підрозділами кібербезпеки, спрямувати на виявлення і подальше дослідження:

каналів та способів можливого прихованого несанкціонованого впливу, на функціонування окремих зразків (їх елементів), що перевіряються та системи (підсистеми) в цілому;

помилки у функціонуванні програмного забезпечення (автоматизованої системи, додатка) в першу чергу, що стосуються виконання основних функцій та питань безпеки (авторизація, розмежування доступу, реагування на кіберінциденти, моніторингу, реєстрації тощо);

відмов та збоїв у виконанні певних функцій або повного блокування зразків, які досліджуються;

змін режимів роботи та/або характеристик обладнання, що випробовується; можливих несанкціонованих каналів обміну даними (особлива увага приділяється наявності вузлів, що територіально знаходяться за межами контролюваної Україною території).

Відповідні перевірки повинні включатися до проектів програм та методик випробувань зразків, в яких реалізовано інформаційний обмін даними.

СЕКЦІЯ 10

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ І ЕРГОНОМІКА ВІЙСЬКОВИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Керівники секції: полковник С.О. Деркач;
д.т.н. проф. полковник М.А. Павленко
Секретар секції: к.т.н. майор І.В. Захарченко

МОДЕЛЬ ХЕШ-ФУНКЦІЇ НА ОСНОВІ ФРАКТАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

М.А. Павленко¹, д.т.н., проф.; Д.В. Антонов¹; С.О. Деркач²

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Для забезпечення цілісності інформації, що оброблюється та передається в механізмах інформаційно-телекомунікаційних мереж застосовують хешування повідомлень. Цілісність інформації при цьому означає що вихідні дані не були змінені при виконанні будь-якої операції над ними, будь то передача, зберігання або відображення, тобто збереження даних у тому виді, у якому вони були створені. Хешування застосовується з метою виявлення випадкових або навмисних помилок при зберіганні або передачі, контрольного підсумовування, для побудови унікальних ідентифікаторів для наборів даних. Актуальним завданням є побудова додаткових до існуючих механізмів захисту інформації при передачі по розподіленій інформаційно-телекомунікаційній мережі.

Пропонується модель хеш-функції на основі фрактальних перетворень. Для вихідного повідомлення виконуються обчислення числових параметрів: математичного очікування, дисперсії, середньоквадратичного відхилення. Оцінюються властивості хеш-функції: незворотності хеш-функції, стійкості до колізій першого роду, стійкості до колізій другого роду.

Побудова моделі хеш-функції на основі фрактальних перетворень для використання в механізмах захисту інформації можливо. Для вихідного повідомлення, представленого у вигляді тимчасового ряду у двовимірному метричному просторі розраховане значення розмірності, що має неціле (фрактальне) значення по формулі розмірності Мінковського. Отримане значення хеш-функції відповідає при цьому властивості незворотності та стійкості до колізій першого і другого роду.

РОЗПОДІЛ ФУНКЦІЙ В ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ НА ЕТАПІ ЇХ ПРОЕКТУВАННЯ

*Д.І. Євстрат, к.т.н., доц.; О.І. Соловйова, к.т.н.; Ю.О. Семеренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Висока значимість операторської діяльності в організаційно-технічних системах вимагає особливого ретельного підходу до розподілу функцій між людиною і комплексом засобів автоматизації, наукового обґрунтування одного з найголовніших питань створення складних систем – раціонального рівня автоматизації, який, незважаючи на очевидні вигоди автоматизації, не має

однозначного вирішення, бо повна автоматизація може виявитися можливою, а найголовніше виправданою тільки у виняткових випадках.

Методика розподілу функцій при проектуванні систем може включати наступні питання:

формулювання генеральної задачі системи та її розподіл на ряд одиночних типових задач управління – приватних задач управління (ПЗУ);

представлення ПЗУ у вигляді блоків операцій (мінімальної сукупності базисних операцій (найменшого спостережуваного елемента роботи оператора), яка може закінчено вирішуватися одним оператором);

визначення мінімально можливого часу оператора для розв'язання базисної операції *i*-го типу;

відбір типів базисних операцій, в яких може брати участь людина-оператор;

розподіл задач між групами операторів.

Для вибора найбільш раціонального варіанту розподілу функцій в конкретній системі доцільно використовувати такі моделі:

1. Модель діяльності групи операторів на рівні обслуговування потоків ПЗУ і блоків операцій формулюється в термінах теорії масового обслуговування і теорії розкладів. Етап розподілу функцій за допомогою цієї моделі пов'язаний з оптимізацією розподілу потоків задач між операторами, вибором і оцінкою раціонального способу їх взаємодії.

2. Модель розподілу операцій, які становлять рішення кожної ПЗУ (блоку операцій) між одним оператором і комплексом засобів автоматизації формулюється в термінах теорії графів або у вигляді блокової схеми. За допомогою цієї моделі уточнюється варіант розподілу функцій з точки зору заданої якості виконання даної задачі з урахуванням обмеження часу.

3. Модель діяльності оператора на рівні психологічних операцій. Дозволяє оцінити той чи інший варіант розподілу функцій з точки зору можливостей оператора і психофізіологічних характеристик операторської діяльності з конкретними засобами.

Якість розрахованого варіанту розподілу функцій уточнюється на етапі розгорнутого проектування шляхом повного (або часткового) моделювання роботи системи за участю оператора.

Додаткові витрати часу оператора на виконання робочих операцій, викликаних неоптимальним розподілом функцій, можуть враховуватися при визначенні часу, необхідного оператору на виконання всього алгоритму.

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ ДІЯЛЬНОСТІ БОЙОВИХ ОБСЛУГ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМАНДНИХ ПУНКТИВ ІЗ ЗМІНЮВАНОЮ СТРУКТУРОЮ

*А.О. Романюк; Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.; В.В. Кірвас
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема розробки і впровадження у війська нових способів бойових дій пов'язана з вирішенням комплексу завдань дослідження особливостей відомих моделей діяльності бойових обслуг по визначенню напрямку їх вдосконалення, перевірці моделей в ході застосування автоматизованих систем управління і поширенням отриманого досвіду.

З метою вирішення дослідницьких, інформаційних та тренажних завдань для уніфікації моделей діяльності бойових розрахунків, стає необхідним облік

вимог наочності і доступності при збереженні можливості проведення аналітичних і експериментальних досліджень.

При розробці моделей діяльності бойових обслуг автоматизованих командних пунктів із змінюваною структурою, запропоновано доповнити схему морфологічного аналізу відомих методів моделювання діяльності операторів стратегіями оцінки багатовимірної корисності.

Результати досліджень показують, що для аналітичних методів діяльності операторів раціональним є доповнення методом структурно-алгоритмічного аналізу та методом мережевих моделей діяльності.

Модель діяльності бойової обслуги АКП може характеризуватися видом узагальненої ситуації, складністю алгоритму діяльності, тимчасовими та імовірнісними показниками. Для кількісної оцінки алгоритму діяльності застосовано такі абсолютні показники, як сумарна динамічна інтенсивність, логічна складність і стереотипність. Сумарна динамічна інтенсивність характеризує кількість дій, що виконуються оператором в одиницю часу.

Для обраного методу побудови моделей діяльності бойових розрахунків АКП на основі структурно-алгоритмічного і мережевого підходів в якості загального числа дій при реалізації алгоритму пропонується використовувати сумарну кількість операційних і вирішальних елементів алгоритму діяльності, а в якості середнього часу виконання завдання – математичне очікування реальних витрат часу.

Показник логічної складності пов'язаний з необхідністю перебудови системи дій в разі зміни поточних ситуацій. Показник стереотипності оцінюється за наявністю в алгоритмі діяльності безперервних послідовностей операційних елементів і тривалості цих послідовностей.

У зв'язку з тим, що характеристики роботи оператора в силу їх схильності впливу великої кількості факторів об'єктивного і суб'єктивного характеру (рівень навченості, динаміка працездатності, психологічні особливості і т.д.) є випадковими величинами, їх визначення має вестися статистичними методами.

Виходячи з аналізу застосовності відомих характеристик діяльності операторів для моделей діяльності із змінюваною структурою в якості основних показників для порівняльної оцінки моделей обрані: число операційних і вирішальних елементів алгоритму, сумарна динамічна інтенсивність дій, нормовані коефіцієнти стереотипності геологічної складності очікувань, тимчасові та імовірнісні показники і ступінь їх відхилення від вихідних значень.

ПРОБЛЕМИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ НАВЕДЕННІ АВІАЦІЇ НА НАЗЕМНІ (МОРСЬКІ) ЦІЛІ В УМОВАХ МАЛОІНФОРМАТИВНОГО ПОЛЯ

О.В. Турінський, к.т.н.; О.І. Тимочко, д.т.н., проф.;

О.О. Аросланкін; А.В. Самокіш

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При візуальному виводі літальних апаратів (ЛА) передовим авіанавідником на цілі в умовах малоінформативного поля (ліс, пустеля, водна поверхня), можна виділити ряд проблем, що необхідно врахувати в процесі управління:

складність вибору орієнтирів в малоінформативних районах;

складність виходу на задану ціль;

невизначеність процесу змін наземної (морської) обстановки, поведінки цілі, і, як наслідок, невизначеність прогнозування плануємого способу виводу ЛА на ціль;

вплив інших слабо формалізованих факторів (фізико-географічні, погодні умови району, час доби, рівень підготовки льотчика).

Класи орієнтирів на малоінформативній поверхні можуть бути: точкові, лінійні, площадні.

Інформативність орієнтирів визначається умовами вирішення конкретних задач. В той же час кінцева ентропія залежить від точності визначення положення ЛА відносно орієнтиру.

Таким чином, для організації наведення на малоінформативних ділянках місцевості необхідно розробити:

методику опису поверхонь;

алгоритм формування гіпотез положення ЛА, що включає:

- формування опису поточної спостережуємої поверхні і фрагментів на карті місцевості;

- зіставлення описів поточної спостережуємої поверхні і карти місцевості;

- формування набору гіпотез положення ЛА;

- методику і алгоритм вибору інформативного напрямку польоту.

Формалізацію малоінформативних ознак пропонується виконати за рахунок виділення та групування ознак та опису їх нечіткими множинами 2-го типу. Запропонований підхід дозволить уникнути недоліків, притаманних опису на основі множин 1-го типу, та дозволить за побічними ознаками описати орієнтири та виконати завдання.

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ВІДОБРАЖЕННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ОБСТАНОВКИ В ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ

І.О. Борозенець, к.т.н.; С.Г. Шило, к.т.н., доц.;

Г.В. Щербак, к.т.н., доц.; С.С. Ткачук, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пропонується структура, зміст та послідовність етапів методу адаптивного управління параметрами відображення інформаційної моделі в залежності від складності ситуації в зоні відповідальності АСУ повітряним рухом. Методом передбачається, що на основі отриманих різномірних даних від джерел розпізнається ступінь складності ситуації обстановки.

Формуються параметри ознак для відображення інформаційної моделі шляхом визначення складу інформації, кольорового кодування, визначення необхідної кількості ознак та масштабування необхідних інформаційних елементів. Це дозволяє модифікувати базову інформаційну модель та адаптивно розподілити її між засобами відображення інформації. В підсумку формується необхідна інформаційна модель для підтримки прийняття рішення.

Проведено експериментальні дослідження щодо можливості врахування ефекту накладення формулярів супроводу повітряних суден при формуванні інформаційної моделі обстановки. Отримано залежності середнього часу сприйняття та ймовірності безпомилкового сприйняття інформаційної моделі повітряної обстановки оператором від коефіцієнту накладення формулярів.

Запропонований метод передбачає використання нових інформаційних технологій, що дозволяють адаптивно до складності ситуації повітряної

обстановки встановлювати необхідні режими для відображення формулярів супроводу повітряних об'єктів, які підлягають розведенню, визначенню пріоритетів обслуговування зв'язок формулярів супроводу повітряних суден.

ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАТФОРМИ FIGARO ДЛЯ ПОБУДОВИ ЙМОВІРНІСНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АВІАДИСПЕТЧЕРА ПРИ ВИНИКНЕННІ ОСОБЛИВИХ ВИПАДКІВ В ПОЛЬОТІ

О.В. Турінський¹, к.т.н.; І.В. Захарченко¹, к.т.н.; А.В. Колесник²

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

²Льотна академія Національного авіаційного університету

Для забезпечення підтримки діяльності авіаційних операторів, якісного прогнозування та своєчасної видачі ними правильних рекомендацій, особливо при виникненні особливих випадків в польоті доцільним є використання систем підтримки прийняття рішень (СППР). Процеси моделювання розвитку позаштатних польотних ситуацій відносяться до класу задач, які характеризуються високим рівнем неповноти та невизначеності наявної інформації.

Серед методів, що дозволяють подолати проблему невизначеності знань широке розповсюдження отримали: апарат нечіткої логіки, функції довіри, коефіцієнти впевненості, які виражають ступінь довіри, а також методи теорії ймовірності, які надалі використовуються в роботі.

Традиційним підходом для вираження ймовірнісних моделей є застосування байєсівських та марківських мереж, що мають точний синтаксис (які вирази є допустимим) та семантику (що означають допустимі вирази). Однак такі формальні мови володіють обмеженими виразними властивостями і не володіють достатньою гнучкістю для моделювання областей, де склад змінних може змінюватися.

На даний час існує новий спосіб створення ймовірнісних моделей, який дозволяє передбачати і виводити нові факти, яких немає в результатах спостережень і має назву ймовірнісне програмування. Ймовірнісне програмування надає спосіб описання наявних знань і логіку отримання відповідей на поставлені запитання з використанням цих знань.

Ймовірнісні міркування вважаються одним з основних підходів до машинного навчання, де модель описує те, що відомо з досвіду. Ймовірнісне програмування знімає обмеження на застосування тільки простих фіксованих структур і надає всю міць мов програмування для представлення ймовірнісних моделей. На даний момент існує багато систем (мов) ймовірнісного програмування: BUGS, STAN, FACTORIE, PROBLOG та інші.

В роботі для побудови моделі прийняття рішення авіаційним диспетчером у випадку виникнення особливого випадку в польоті – відмові двигуна на повітряному судні пропонується використання системи ймовірнісного програмування FIGARO, яка представляє собою структури даних на мові програмування Scala. Тобто для створення моделі необхідно написати програмний код на Scala. На вхід програми подають факти, що містять інформацію про значення елементів, а в запиті вказують, які вихідні елементи цікавлять користувача. Далі здійснюють вибір одного з варіантів алгоритмів виводу, вбудованих в FIGARO і застосовують його до своєї моделі для отримання відповіді на запит, яка має вигляд ймовірностей.

THE CHARACTERISTICS EVALUATION OF SECURING VIDEO INFORMATION PROCESS FOR WIRELESS SYSTEM

V. Larin¹, PhD; D. Zhuikov¹, PhD; V. Dokuchaev¹; A. Liuti¹; Ahmed Abdalla²

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²Flight Academy of the National Aviation University

Let's take a look at the characteristics evaluation of securing video information process for wireless system. Evaluation of informational stealth messages is carried out according to the following indicators:

1. Safe time T_s

$$T_s = \min \{T_{si} | 1 \leq i \leq M\}.$$

here T_{si} is the safe time for the algorithm to implement the cryptanalysis method, which consist from the time complexity of the algorithm that implements cryptanalysis method and performance of the computer system available to the enemy.

2. Measures of informational stealth, defined as the probability of reliable interpretation (recognition) of a message, which consists of:

1) the probability of correct recovery of secret key data

2) the probability of correct recovery of plain text:

The probability of correct recovery, according to the secret key part and the open information part, in case the attacker uses the cryptanalysis method.

For the image processing variant, the value is directly proportional to the value of the peak signal-to-noise ratio in case of unauthorized access. This is due to the fact that the probability of identifying and recognizing the object of observation depends on the detail d on the terrain (resolution) that is provided by the photographic equipment on board the UAV (depending on the height, pick-up, and focusing range, number of elements in the matrix).

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ПАРАМЕТРІВ РУХУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОПТИЧНИХ ДАНИХ

О.І.Тимочко¹, д.т.н., проф.; Г.В. Дубовик², О.О. Тімочко³

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

²Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

³Корпорація "Кредитех"

Досліджені різні типи зображень підстильної поверхні з різними показниками текстури для різних методів оцінювання параметрів руху БПЛА з джерелом оптичної інформації.

Так, похибки оцінювання швидкості для високо структурованої поверхні майже у 2 рази грубіші для стандартного блокового методу. Точність визначення параметрів руху БПЛА над підстильною поверхнею зі слабким показником текстурованості (над водною поверхнею) приблизно у два рази менше значення стандартного відхилення похибки і на два порядки менше середнє оцінене значення похибки у порівнянні з отриманими при застосуванні стандартного методу

Встановлено, що слабка текстурованість поверхні майже не впливає на визначення параметрів швидкості.

Комплексування інформації оптичного потоку про рух і даних про текстурованість поверхні з інерційними даними і даними про висоту дозволяють БПЛА виконувати широке коло завдань із дотриманням необхідної точності та надійності інформації про параметри руху і просторове положення апарату.

Похибки оцінених параметрів, порівняні з похибками супутникових систем навігації, показали, що отримані результати можуть бути використані для самостійного визначення параметрів руху БПЛА в районах зі слабким або відсутнім сигналом GNSS і коригування даних супутникової та інерційної систем навігації.

ОБ'ЄДНУЮЧА ГЛОБАЛЬНА НЕЧІТКА СУПЕРМОДЕЛЬ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ СИТУАЦІЙ У ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ

П.П. Зуєв, к.т.н.

Генеральний штаб Збройних Сил України

Традиційно моделі розпізнавання ситуацій, у тому числі у повітряному просторі, відносяться до складних. Збільшення кількості входів у глобальній моделі може призвести до такого її ускладнення, що можливо або зниження точності, або значне збільшення часу моделювання. У деяких випадках таке неприпустимо.

Тому для однозначного розпізнавання ситуацій, що складаються у повітряному просторі, запропоновано простір входів глобальної моделі системи поділяти на локальні, забезпечуючи безперервність в областях стиковки локальних моделей. Для спрощення розпізнавання ситуацій використано роздільне настроювання невеликих локальних моделей. Далі здійснюється загальне настроювання глобальної великої моделі.

Роздільне настроювання локальних моделей призводить до появи різних границь у кожній окремі моделі. Більш того, переходи між моделями мають різкі скачки. Згладжування областей переходів за рахунок об'єднуючої глобальної нечіткої супермоделі дозволяє, використовуючи поточні і розрахунково-планові дані і знання в даній області, з високою точністю розпізнавати та класифікувати ситуації у повітряному просторі.

МЕТОД КОМПЛЕКСУВАННЯ ДАНИХ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

А.М. Кривоножко

Повітряне командування "Центр"

Метод найменших квадратів для навігації БПЛА є найкращим при лінійних рівняннях за всіма параметрами руху. При невідомих $T_x, T_y, T_z, \omega_x, \omega_y$ і ω_z ці рівняння можуть бути розв'язані стандартними ітераційними методами.

Забезпечення навігації для визначення параметрів руху БПЛА здійснюється при надходженні даних від інерційних вимірювальних приладів, системи супутникової навігації та оптичних датчиків.

Потік оптичних даних дозволяє побудувати поле векторів руху БПЛА. Визначення величини і напрямку векторів руху, їх аналіз разом з оцінками

параметрів поступального та обертального руху БПЛА забезпечує навігацію безпілотної системи.

Запропонований метод визначення руху камери на основі обробки даних оптичного потоку враховує наявність шуму у вимірюваннях.

Оптимізація параметрів руху досягається використанням методу найменших квадратів.

Розроблений метод дозволяє здійснювати пасивну навігацію БПЛА при відсутності сигналів системи супутникової навігації.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ БАЗ ЗНАНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

М.А. Павленко, д.т.н., проф.; С.В. Осієвський, к.т.н., доц.;

І.А. Нікіфоров, к.т.н.; С.О. Бойко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дослідження суперечливості предметної області є актуальною темою сучасних досліджень. Суб'єктивність експертних знань, складність їх формалізації, врахування семантичних зв'язків призвели до виділення класу помилок, що отримали назву “НЕ-фактори”. Клас помилок “НЕ-фактори” обумовлюється природою інтелектуальних систем, тобто використанням для прийняття рішень експертних знань, в тому числі суб'єктивних, а також складністю і суперечливістю самої предметної області.

В даний час не існує єдиної думки щодо трактування визначення “НЕ-факторів” в науковій літературі. Якщо всі факти, які використовує інтелектуальна система підтримки прийняття рішень (ІСППР), можуть бути вірні одночасно, то ніяких протиріч при прийнятті рішення не виникне. В той же час, протиріччя формуються через наявність змістовних зв'язків між фактами, що забороняють певні зв'язки (тобто у разі виникнення виняткових ситуацій і критичних сполучень). Зазначимо, що загроза виникнення виняткових ситуацій та критичних сполучень подій можуть бути виявлені тільки за допомогою тестування ІСППР.

Проведений аналіз показав, що методи тестування продукційних і нейромережових баз знань реалізовані в основному на емпіричному рівні. Використання критеріїв тестування традиційних програмних засобів для тестування баз знань не гарантує виявлення всіх помилок в базі знань, що визначається наявністю прихованих протиріч в самій предметній області і, як наслідок, – в базі знань.

СИСТЕМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

М.А. Павленко, д.т.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проектування сучасних складних систем управління перевищує можливості людини по осяжності і розумінню властивостей системи в цілому. Створення таких систем стикається пов'язане з необхідністю оперування новими термінами і визначеннями, що потребують свого переосмислення та набувають нових більш багатогранних значень.

Одним з підходів, що дозволяє провести аналіз та реалізувати зрозумілий механізм аналізу та синтезу складних систем є апарат загальної теорії систем. Цей апарат дозволяє проводити оперування поняттями субстрат системи, концепт системи, зв'язки системи та розробити реляційну модель взаємодії системи, що дає можливість побудови формальних моделей описів системи та реалізувати механізми динамічної модифікації структури та властивості системи в залежності від зовнішніх умов.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА АСУ ПРИ УПРАВЛІННІ СКЛАДНИМИ ПРОЦЕСАМИ

М.А. Павленко¹, д.т.н., проф.; В.М. Павленко²

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

²Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Основними етапами розробки моделі діяльності оператора складних систем управління є: виділення властивостей об'єкта управління, виділення задач управління, аналіз системи інформаційного забезпечення діяльності оператора, дослідження властивостей та можливостей підсистеми взаємодії оператора та системи управління, визначення основних операцій, що виконує оператор, виявлення взаємозв'язку між операціями та інш.

Одним з найбільш складним етапом створення моделі є процес отримання розподілів вірогідності виконання послідовностей операцій, які в загальному випадку є незалежними. Одним з можливих підходів до вирішення цього завдання є підхід заснований на ймовірнісному програмуванні. Використання такого підходу дає широке коло можливостей для моделювання та дослідження таких складних моделей та отримання апостеріорних розподілів ймовірності виникнення тієї чи іншої події в діяльності оператора.

ОБРОБКА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ В КЗА КП ТАКТИЧНОГО РІВНЯ

*Д.В. Головяк; М.А. Павленко, д.т.н., проф.; С.Г. Шило, к.т.н., доц.;
Ю.М. Марченко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наведено результати досліджень, щодо удосконалення процесів траєкторної обробки радіолокаційної інформації в АСУ Повітряних Сил. Запропоновано метод сумісної обробки різнорідної координатної і ознакової інформації про повітряні об'єкти, що дозволяє підвищити якість бойової інформації та оперативність її видачі на командні пункти активних вогневих засобів.

Наведений метод сумісного об'єднання координатної та ознакової інформації в КЗА КП авіацією та ППО Повітряних Сил дозволяє враховувати час надходження даних від джерел, та відрізняється від відомих вперше запропонованим способом приведення параметрів часткових траєкторій до моменту останньої за часом оцінки ЧТ та удосконаленими вирішальними правилами ототожнення вимірів різнотипних джерел. Метод дозволяє зменшити величину похибок третинної обробки РЛІ при приведенні повідомлень від джерел до єдиного моменту часу, скоротити час обробки, а також врахувати особливості функціонування різнотипних джерел, що

визначають розбіжності в змісті інформації про координатні параметри та ознаки ПО, що видається в КЗА КП авіацією та ППО Повітряних Сил.

Використання запропонованого методу сприяє забезпеченню вимог споживачів щодо оперативності та якості інформації про повітряну обстановку.

ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ БАЗ АУДІО ДАНИХ

М.А. Павленко, д.т.н., проф.; С.В. Осієвський, к.т.н., доц.;

І.О. Борозенець, к.т.н.; О.Ю. Несміян

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В даний час розроблені і використовуються найрізноманітніші підходи до побудови сховищ даних. Найбільшого поширення набув реляційний підхід. Однак в ряді випадків доводиться стикатися з обмеженнями реляційних баз даних. Особливо гостро ці обмеження дають про себе знати при дуже великому потоці звернень до бази даних. У цьому випадку доводиться вирішувати складні питання масштабування реляційних БД, а в найбільш проблемних ситуаціях взагалі відмовлятися від реляційних рішень на користь NoSQL. У NoSQL за рахунок відсутності суворої структури даних і мінімуму зв'язків між неподільними частинами даних (кортежами ключ-значення) значно простіше отримати доступ до цих даних в будь-який момент часу (доступність - availability).

Для обсягів інформації, а також інтенсивності запитів до неї, характерних для сучасних пошукових систем, NoSQL рішення виявляються основною альтернативою реляційному підходу. Однак такий підхід не забезпечує цілісності даних

Аналіз літератури показує, що існує невідповідність між моделлю представлення даних в предметній області та моделлю в реляційному підході. Зокрема для опису предметної області пропонується розглядати дискретну детерміновану модель (OD-модель) і відзначається, що традиційний опис такої моделі здійснюється в термінах об'єктів і їх поведінки. Все це підводить авторів до ідеї використання для моделювання нового об'єктно-орієнтованого підходу при побудові баз даних, що враховує темпоральну природу як об'єктів, так і зв'язків між ними. У деяких роботах послідовно розвиваються ідеї динамічної інформаційної моделі DIM, в основу якої покладено уявлення предметної області у вигляді множин об'єктів, властивостей-атрибутів цих об'єктів, властивостей зв'язків об'єктів з іншими об'єктами.

Відзначимо, що в самому описі OD-моделі використовуються лише поняття об'єкта, властивості об'єкта і взаємодії об'єктів за часом. Поняття класу використовується як один з можливих підходів (ООСУБД) до коректного подання OD-моделей. Причому, якщо в реляційному підході можна забезпечити цілісність даних за рахунок специфікації виду зв'язків, то в загальному випадку для забезпечення цілісності, консистентності даних в ООСУБД виникають складності. Крім цього, широкий функціонал по взаємодії об'єктів, спадкування властивостей і методів взаємодії об'єктів в ООСУБД стає обмеженням в масштабуванні такої системи.

Для втілення ідеї про найбільш просту структуру зберігання даних, функціонал якої мінімально обмежується заздалегідь прийнятим підходом, важливо моделювати саме первинні сутності OD-моделі. Решту функціоналу слід переносити в область надбудов над базовим функціоналом. Таким чином,

на теперішній момент часу зберігається актуальність побудови сховища даних з архітектурою, що конфігурується.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

І.О. Падалко¹; Д.О. Пархоменко², к.т.н.

¹Льотна академія Національного авіаційного університету;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз існуючих методів безрозбірної діагностики авіаційної техніки показав, що в даний час кожен з методів має певну область застосування і дозволяє оцінити стан окремих вузлів і агрегатів. Для повного і детального контролю доцільно використовувати сукупність різних методів. При цьому виникає необхідність узагальнення діагностичної інформації. Існує ряд підходів до узагальненої оцінки стану технічних систем. Вони зводяться до виявлення інформативного узагальненого параметра стану об'єкта. Ідея полягає в тому, що процес поступової зміни рівня працездатності, що характеризується багатьма компонентами, описується одновимірної функцією, чисельні значення якої залежать від контрольованих компонентів процесу. Така функція розглядається як узагальнений параметр процесу. При цьому може виявитися, що узагальнений параметр не має конкретного фізичного сенсу, а є математичним виразом, побудованим штучно з контрольованих компонентів процесу.

Узагальнений параметр повинен відповідати певним вимогам. Ці вимоги в числі інших передбачають обробку часткових параметрів контролю, що включає:

- ранжування за ступенем значущості;
- визначення серед часткових параметрів критерію, що має вирішальне значення при постановці діагнозу об'єкта.

Часткові параметри ранжують на 3 групи: істотні, другорядні і несуттєві. Для кожної групи визначають за статистичними даними свої вагові коефіцієнти і призначають межі допуску. Серед істотних параметрів вибирається один, зміну якого вважають визначальною при оцінці реакції стану об'єкта в цілому. Практичне використання такого підходу при підготовці часткових параметрів для включення їх в якості складових в узагальнений параметр уявляється скрутним. Оскільки статистичні дані по множені газотурбінних двигунів не відображають поточного стану конкретного двигуна, то при експлуатації по фактичному стану необхідно використовувати замість них дані контролю. При цьому для різних двигунів в різні моменти часу істотність кожного параметру може бути не адекватна. Вона визначається залишковою надійністю двигуна по даному параметру. Отже, розбиття часткових параметрів на групи по їх суттєвості для всього періоду експлуатації не уявляється можливим. Крім того, в кожному конкретному випадку вирішальне значення для оцінки працездатності газотурбінного двигуна може мати будь-який параметр, вихід якого за межі допуску здатний привести до відмови. Таким чином, пропонований підхід до ранжування часткових параметрів більшою мірою орієнтований для використання при організації планово-попереджувального стратегії експлуатації і не цілком придатним для експлуатації газотурбінного двигуна по фактичному технічному стану.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ (ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ) ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ТА ЗАХИСТУ МАГІСТЕРСЬКИХ РОБІТ

А.С. Гавриленко; І.М. Олійник; Б.О. Пащенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Враховуючи нагальну потребу у впровадженні в систему підготовки сучасних інформаційних технологій (імітаційного моделювання), протягом останніх 2-3 років на базі структурних підрозділів університету поступово створюються окремі компоненти тренажно-моделюючої системи з використанням власних засобів імітаційного моделювання. Водночас розподілений (відокремлений) характер розташування цих компонентів та відсутність комп'ютерних мереж створюють певні труднощі щодо їх зручного, ефективного та комплексного використання курсантами льотного факультету. Через зазначені труднощі порядок та способи їх використання під час підготовки та захисту курсантами магістерських робіт носять несистемний та епізодичний характер.

Аналіз використання сучасних інформаційних технологій в збройних силах провідних країн показав, що імітаційне моделювання стало потужним інструментом для проведення досліджень територіально рознесеними учасниками (групами) саме за рахунок широкого впровадження спеціалізованих комп'ютерних мереж.

Створення розгалуженої системи засобів імітаційного моделювання університету об'єднаних сучасними високошвидкісними комп'ютерними мережами та організація підготовки на них за відповідними навчальними програмами дозволить: по-перше, опановувати нові тактичні прийоми у тісній взаємодії з курсантами інших факультетів (зенітно-ракетних та радіотехнічних військ та інших родів військ), по-друге, впроваджувати більш ефективні форми та способи отримання навиків організації та ведення бойових дій за стандартами НАТО.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Г.В. Рибалка, к.т.н., с.н.с.; В.М. Пилипенко; Л.А. Гриценко; Ю.Г. Бусигін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз показав, що при сучасних розрахунках на великих даних виникають наступні проблеми і тенденції: створення нових алгоритмів, які здатні масштабуватися при пошуку і обробці великих масивів даних; створення нових масштабованих технологій управління метаданими складних, гетерогенних і розподілених джерел даних; створення нових підходів в області високопродуктивних обчислювальних платформ для забезпечення рівномірного високошвидкісного доступу до мультитерабайтних структур даних; створення спеціалізованої комунікаційної гібридної архітектури для фільтрації і обробки потоків мультигігабайтних даних, що надходять від високошвидкісних мереж передачі цих, наукових вимірювальних систем і систем моделювання в режимі реального часу; розробка високонадійних високопродуктивних розподілених файлових систем, орієнтованих на обслуговування петабайтних масивів даних; створення нових алгоритмів для забезпечення мобільності розрахунків на вузлах, вартість передачі даних з

яких на інший вузол занадто висока; поява гнучких і спрощених технологій, що забезпечують інтеграцію нових плагінів і програмних компонентів, що працюють на різних обчислювальних платформах; розвиток методів генерації підписів для даних з метою зменшення розмірності і збільшення швидкості їх обробки.

На сьогодні існує ряд підходів (парадигм), які були розроблені для успішного вирішення завдань обробки великих даних. Передусім, слід виділити два принципово різних режими обробки: пакетний і режим реального часу (потоковий). Пакетний режим припускає обробку статичних даних і зазвичай не накладає обмежень на час виконання розрахунків, орієнтуючись в основному на результат обробки. Найбільш відомі підходи до забезпечення цього режиму:

підхід на основі абстракції Грід, підхід на основі абстракції WMS, підхід на основі абстракції MapReduce, підхід на основі абстракції All – Pairs.

На відміну від пакетного режиму, обробка великих даних в режимі реального часу - відносно новий напрям розвитку ІКТ, і тут можна виділити традиційні підходи, засновані на реалізації загальної черги завдань (task queue) і процесів обробників (workers), і рішення, які подібні Storm і Spark streaming.

В доповіді надано переваги та недоліки наведених підходів.

ВТІЛЕННЯ НОВІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДИК У ПРОЦЕС ВИВЧЕННЯ ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ

В.І. Семенюк; Р.М. Фрунт

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний стан загроз територіальної цілісності України, потребує впровадження нових необхідних методів та підходів до підготовки військових фахівців. У доповіді Командувача Повітряних Сил визначено, що “важливе значення сьогодні має наявність ефективної системи підготовки кадрів, основу якої має становити нове покоління тренажерів. Набуття твердих професійних навичок передбачається за рахунок втілення сучасних тренажерних комплексів”.

З метою втілення у процес навчання нових підходів у ХНУПС розроблено інтерактивний навчально-тренувальний комплекс комп’ютерних програм із вогневої підготовки, у якому використана ідея застосування єдиного підходу до вивчення основних розділів вогневої підготовки згідно військових стандартів навчання з мінімальним використанням грошових коштів.

Комплекс складається з інтерактивних моделей, які дозволяють: вивчати розділи Курсу стрільб, будову автомата АК74, послідовність його розбирання та збирання, правила стрільби зі стрілецької зброї; практично виконувати деякі вправи стрільб, проводити перевірку та приведення зброї; здійснювати комп’ютерне тестування та визначати рейтинг знань військовослужбовців. Згідно сучасних вимог керівних документів програмне забезпечення розроблене на трьох мовах, а його інформація може надаватися як на стаціонарних так і на переносних моделях носіїв інформації.

Інтерактивне навчання дозволяє різко збільшити процент засвоєння матеріалу, оскільки впливає не лише на свідомість того, хто навчається, а й на його почуття, дію та практику. Принцип наочності навчання в вогневій підготовці виникає із сутності процесу сприйняття, осмислення й узагальнення матеріалу, що вивчається. Наочність вивчення розділів та вправ забезпечує зв’язок між конкретним та абстрактним, що надало змогу скласти варіанти

послідовності показу цілей і відтворити візуалізацію виконання вправ. Для кращого наочного сприйняття матеріалу також використовується кольорова гама та виділення шрифтами текстової інформації.

Представлений НТК втілює розробку галузевих стандартів і критеріїв оцінки, що дозволяє застосовувати незалежне комп'ютерне тестування та проводити електронний моніторинг рівня знань з вогневої підготовки, для чого ведеться статистика, яка дає змогу оцінювати глибину знань кожного респондента та визначати коефіцієнт набуття ним навичок.

Таким чином, запропонований метод навчання із залученням передових інноваційних технологій та компетентнісний підхід, до управління якістю підготовки військових фахівців, має забезпечити її престижність в інформаційному суспільстві.

ТОПОЛОГІЧНІ СХЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОТОЧНОГО СТАНУ ЦИФРОВИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

*О.В. Петров, к.т.н.; С.М. Балакірева, к.т.н.; С.І. Хмелевський, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді було виділено загальні елементи будь-якої системи моніторингу в рамках моделі взаємодії клієнт-сервер та запропоновано модель моніторингу взаємодії клієнт-сервер. Було виділено чотири групи параметрів моніторингу – найбільш важливі фактори, які потрібно відстежувати під час експлуатації. Були сформовані вимоги, яким повинна задовольняти система моніторингу:

- можливість інтеграції із засобами локального моніторингу обчислювальних вузлів;
- надання прикладних програмних інтерфейсів на основі відкритих стандартів для вбудовування в інші програмні комплекси;
- включення засобів стандартизації даних, отриманих з різних джерел;
- наявність засобів збору і аналізу даних про функціонування обладнання на кожному функціональному елементі кластера;
- надання засобів збору і аналізу даних про розподіл завдань для додатків кожного користувача;
- контроль стану комп'ютерної мережі для використання в обчисленнях;
- надання засобів автоматизованого експертного аналізу даних моніторингу і генерації управляючих впливів.

З огляду на поставлені умови, була сформована загальна структура системи моніторингу, яка дозволяє оцінити не тільки стан окремих компонентів ТКМ, а і стан функціонування ТКМ в цілому.

МЕТОД ПОБУДОВИ НЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЇ НА НАЗЕМНІ ЦІЛІ

М.А. Павленко¹, д.т.н., проф.; А.В. Самокіш¹; А.В. Бойко²

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

²Військова частина А3544

Наведення штурмової авіації на наземні цілі - це складний, динамічний і нелінійний процес. Елементи предметної області складаються з безлічі наборів даних різних типів і мають значну кількість причинно-наслідкових зв'язків. По-перше, описуючи процес наведення штурмової авіації на наземні цілі, ми

отримуємо систему великих розмірів, в якій велика кількість входів і виходів. З великою кількістю входів і виходів експерту важко описати причинно-наслідкові зв'язки з нечіткими правилами. По-друге, у цих системах можна отримати надлишкові набори нечітких правил, які ускладнюють послідовність нечіткого виходу, що, у свою чергу, впливає на точність результату. Для вирішення цих проблем пропонується використовувати нечіткі нейронні мережі. Модель надання рекомендацій щодо параметрів наведення штурмової авіації на наземні цілі на основі нечітких нейронних мереж дозволяє використовувати методи навчання нейронних мереж для встановлення параметрів допоміжних елементів правил і функцій нечітких множин. На першому рівні з метою вирішення завдань оцінювання, де вхідні параметри середовища подаються на вхід, використовується ієрархічна нечітка продукційна модель. На другому рівні нечітка нейронна мережа використовується для вирішення проблем прийняття рішень. Ця гібридна структура дозволяє ефективно застосовувати нечіткі множини та нечітку логіку, оскільки недоліки ієрархічних нечітких продукційних моделей компенсуються перевагами нечітких нейронних мереж і навпаки.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Н.В. Гармаш; В.М. Руденко, к.т.н., доц.; М.О. Грошова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Система вищої освіти є важливим аспектом в умовах сучасного світу. Втілення в освітній процес вищих навчальних закладів нових методів до організації освітнього середовища, які відповідають розвитку інформаційних технологій, є пріоритетним завданням.

На теперішній час, найбільш прогресивним підходом до організації освітнього середовища є дистанційне навчання з використанням мультимедійних технологій, а саме: навчання в режимі веб-конференції. Завдяки використанню цього методу студенти мають можливість навчатися у віртуальній аудиторії в режимі реального часу на відстані від викладача та інших студентів але в єдиному інформаційному просторі. Аналіз цього методу показує, що для досягнення максимального результату навчання, потрібне його вдосконалення. А саме, використання програмного комплексу для підтримки дистанційного навчання в режимі веб-конференції з урахуванням індивідуальних здібностей студентів.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ПІДТРИМКИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Н.В. Гармаш; М.І. Литвиненко, к.т.н., доц.; О.В. Лозко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Важливим питанням при втіленні у вищому навчальному закладі методу дистанційного навчання є взаємодія та комунікація між всіма учасниками веб-конференції. А також задоволеність процесом та якістю навчання студентами та викладачами.

Розробка програмного комплексу підтримки дистанційного навчання дозволяє вирішувати багато питань, а саме: дає можливість проводити заняття

та перевіряти рівень знань студентів з різних навчальних дисциплін, дозволяє розподіляти студентів під час онлайн-навчання на окремі групи в залежності від індивідуальних здібностей, створювати різні за рівнем складності завдання. Дистанційне навчання дозволяє отримувати вищу освіту без обов'язкової присутності студентів в навчальному закладі, а також людям з особливими освітніми потребами.

ОБРОБКА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ В КЗА КП

*О.В. Турінський, к.т.н.; Є.М. Дроб, к.т.н.; Є.А. Толкаченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наведено результати досліджень, щодо удосконалення процесу проектування автоматизованих робочих місць АСУ авіацією та протиповітряною обороною.

Сучасні підходи до проектування компонентів АСУ авіацією та протиповітряною обороною спираються в основному на методи в основі яких лежить робота експерта. Як відомо, через обмежені можливості людини, та суб'єктивне бачення, такий підхід не дозволяє врахувати значну кількість взаємопов'язаних вимог до компонентів, що визначені в стандартах та відомій літературі з розробки, що в свою чергу впливає на загальний час розробки через необхідність великої кількості уточнень і створенні макетів та прототипів на кожному з етапів проектування.

В доповіді висвітлюється метод автоматизованого проектування компонентів АСУ авіацією та протиповітряною обороною, який на відміну від існуючих, базується на застосуванні генетичного алгоритму синтезу складових елементів АСУ для забезпечення заданого рівня ергономічних вимог до компонента.

В якості компоненту АСУ в доповіді розглядається приклад з проектування автоматизованого робочого місця.

Використання запропонованого методу сприяє скороченню часу на етапі розробки.

МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНОГО РІВНЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОГО РІВНЯ

*О.А. Черток; А.В. Лютий
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Нові підходи до розробки комплексів засобів автоматизації пунктів управління оперативно-тактичного рівня визначають необхідність розробки методів, які забезпечують максимальну сумісність з ергономічними вимогами по створенню умов роботи та управлінням навантаженням операторів автоматизованої системи управління (АСУ). Навантаження на операторів повинно відповідати їх можливостям з обробки інформації та функціональним станам з урахуванням особливостей вирішення задач оцінки дій повітряного противника.

В доповіді розглядається метод забезпечення необхідного рівня ергономічних характеристик перспективного комплексу засобів автоматизації (КЗА) системи управління Повітряних Сил оперативно-тактичного рівня в умовах зміни оперативно-тактичної обстановки. В основі методу лежить модель знань для вирішення задачі розпізнавання функціонального стану оператора АСУ.

В залежності від функціонального стану оператора, впливу психофізіологічного навантаження на зручність використання техніки за призначенням визначаються необхідні ергономічні характеристики КЗА.

Показано, що прийняття рішень в КЗА залежить від психофізіологічних властивостей людини та ергономічних особливостей моделі повітряної обстановки, яка відтворюється на засобах відображення інформації.

Результати проведених досліджень вказують на підвищення показників оперативності і обґрунтованості прийняття рішень оператором АСУ при використанні методу забезпечення необхідного рівня ергономічних характеристик перспективного комплексу засобів автоматизації системи управління Повітряних Сил оперативно-тактичного рівня.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

*Г.В. Рибалка, к.т.н., с.н.с.; В.М. Пилипенко; Л.А. Гриценко; Ю.Г. Бусигін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз показав, що при сучасних розрахунках на великих даних виникають наступні проблеми і тенденції: створення нових алгоритмів, які здатні масштабуватися при пошуку і обробці великих масивів даних; створення нових масштабованих технологій управління метаданими складних, гетерогенних і розподілених джерел даних; створення нових підходів в області високопродуктивних обчислювальних платформ для забезпечення рівномірного високошвидкісного доступу до мультитерабайтних структур даних; створення спеціалізованої комунікаційної гібридної архітектури для фільтрації і обробки потоків мультигігабайтних даних, що надходять від високошвидкісних мереж передачі цих, наукових вимірювальних систем і систем моделювання в режимі реального часу; розробка високонадійних високопродуктивних розподілених файлових систем, орієнтованих на обслуговування петабайтних масивів даних; створення нових алгоритмів для забезпечення мобільності розрахунків на вузлах, вартість передачі даних з яких на інший вузол занадто висока; поява гнучких і спрощених технологій, що забезпечують інтеграцію нових плагінів і програмних компонентів, що працюють на різних обчислювальних платформах; розвиток методів генерації підписів для даних з метою зменшення розмірності і збільшення швидкості їх обробки.

На сьогодні існує ряд підходів (парадигм), які були розроблені для успішного вирішення завдань обробки великих даних. Передусім, слід виділити два принципово різних режими обробки: пакетний і режим реального часу (потоківий). Пакетний режим припускає обробку статичних даних і зазвичай не накладає обмежень на час виконання розрахунків, орієнтуючись в основному на результат обробки. Найбільш відомі підходи до забезпечення цього режиму:

підхід на основі абстракції Грід, підхід на основі абстракції WMS, підхід на основі абстракції MapReduce, підхід на основі абстракції All – Pairs.

На відміну від пакетного режиму, обробка великих даних в режимі реального часу - відносно новий напрям розвитку ІКТ, і тут можна виділити традиційні підходи, засновані на реалізації загальної черги завдань (task queue) і процесів обробників (workers), і рішення, які подібні Storm і Spark streaming.

В доповіді надано переваги та недоліки наведених підходів.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ПРОГРАМНИХ ФРЕЙМВОРКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ ДОДАТКІВ, ЩО ФУНКЦІОНУЮТЬ НА ПЛАТФОРМІ ANDROID

І.М. Невмержицький, к.т.н., доц.; О.М. Додух, к.т.н.;

В.В. Гомулько; М.В. Гомулько

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наведено досвід використання відкритих програмних фреймворків для створення інтерактивних навчальних додатків, що функціонують на платформі Android. У якості відкритого програмного засобу запропоновано використання фреймворку “Apache Cordova”. Цей фреймворк дає можливість адаптувати інтерактивні навчальні додатки, які були розроблені з використанням стандартних веб-технологій, таких як HTML5, CSS3 та JavaScript, для мобільних засобів зв'язку, що та функціонують на платформах Android, Apple iOS та ін.

На прикладі інтерактивного навчального додатку, який створений за допомогою програми Microsoft PowerPoint/ISpring Suite у вигляді нелінійної інтерактивної презентації формату HTML-5, показано загальний підхід щодо його подальшого розгортання на мобільній платформі Android.

Надані рекомендації суб'єктам освітнього процесу щодо застосування запропонованих інтерактивних навчальних додатків для реалізації технології мобільного навчання m-learning у вищому військовому навчальному закладі.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІНТЕРАКТИВНОГО-ЕЛЕКТРОННОГО КУРСУ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОСВІТЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВВНЗ

А.А. Гризо, к.т.н., доц.; О.А. Шевчук; Я.Є. Лоскот; В.В. Десятник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У роботі проведено аналіз літератури та нормативних документів з оцінки якості інтерактивних електронних навчальних курсів. Показано, що на теперішній час відсутня єдина формалізована методика за допомогою якої можливо чисельно оцінити якість навчального курсу до його проведення.

Електронний курс є частиною навчальної дисципліни і повинен забезпечувати виконання її цілей. Тому якість курсу доцільно оцінювати після його проведення відповідно до ступеня досягнення цілей навчальної дисципліни. Однак, з метою максимізації відношення якості/затрати, доцільно отримати попередню оцінку якості курсу до його проведення.

У ході роботи проведено аналіз п'яти методик оцінки якості електронних курсів, які добре себе зарекомендували та є міжнародними проектами: ECBcheck. (Німеччина, США); QM-programm (США); Методика оцінки електронних курсів. Університет штату Каліфорнія (США); Методика оцінки

електронних курсів. Міжнародна асоціація он-лайн освіти K-12; E-Xcellence project. Європейська асоціація університетів дистанційного навчання.

Методики являють собою сукупність критеріїв у формі формалізованих індикаторів, які в числовому вигляді висловлюють ступінь досягнення необхідної якості.

Для експрес оцінки якості електронних навчальних курсів створених для користування в військово-навчальному закладі пропонується використовувати модифіковану методику ECVCheck. Методика складається з 10 груп показників і оцінює курс по 50 індикаторами, впроваджена і широко використовується в зарубіжних ВНЗ. З урахуванням специфіки військових навчальних закладів, пропонується виключити з оцінки показники доступності для людей з особливими потребами, так як контингент користувачів проходить профвідбір на етапі вступу.

Глибину оцінки показника доступності курсу слід обмежити на рівні 1 - 2 показників технологічної доступності. Наявність інформації про курс досить звести до наявності підтвердження реєстрації з короткими відомостями.

Застосування такої скоригованої методики яка складається з етапів кількісного оцінювання показників якості окремих властивостей (індикаторів), математичній обробці результатів і підсумкової оцінки якості курсу в цілому дозволить проводити експрес-аналіз можливості використання електронного курсу в навчальному процесі.

Викладений формалізований підхід дозволяє чисельно оцінити якість електронного курсу до його використання. Такий підхід може служити певним "рамковим" стандартом для розробників, він дозволяє провести самооцінку курсу і намітити шляхи його подальшого поліпшення.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DEVNET ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ АСУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

О.В. Шаповалов¹, к.т.н.; Д.Л. Коломієць¹; Ю.О. Данилов²

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

²Командування логістики Збройних Сил України

DevNet – це комплексне рішення для програмістів та інженерів, яке допомагає розробникам і фахівцям в області інформаційних технологій, які мають потребу писати програми і розвивати інтеграцію з продуктами, платформами і інтерфейсами обладнання Cisco.

З появою програмованих мереж змінилася роль мережесхем фахівців, які все менше займаються ручним налаштуванням і все далі відходять у світ співпраці розробників додатків і хмарних технологій. Щоб повністю реалізувати всі можливості нової мережі, фахівцям з експлуатації автоматизованих систем управління необхідні мережеві програмні напрацювання з використання різного API (Application Programming Interface – прикладний програмний інтерфейс).

Інтерфейс програмування застосунків або інтерфейс прикладного програмування – набір визначень підпрограм, протоколів взаємодії та засобів для створення програмного забезпечення. Спрощено – це набір чітко визначених методів для взаємодії різних компонентів. API надає розробнику засоби для швидкої розробки програмного забезпечення. API може бути для

веб-базованих систем, операційних систем, баз даних, апаратного забезпечення, програмних бібліотек.

Таким чином, використання DevNet надає можливості спільної роботи, обміну досвідом та відпрацювання нових методів автоматизації налаштування мережевого обладнання АСУ Повітряних Сил та інших апаратно-програмних засобів.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ДАНИХ В СИСТЕМІ ЗВ'ЯЗКУ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.О. Лаврут¹, к.т.н., доц.; О.В. Федін¹, к.т.н.; Ю.М. Здоренко²

¹Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;

²Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

В рамках реалізації положень Стратегічного оборонного бюлетеня України керівництвом Збройних Сил (ЗС) України ведеться робота щодо створення ефективної системи оперативного управління, зв'язку, розвідки та спостереження (C4ISR), яка б відповідала стандартам НАТО, та забезпечення її інтеграції з Єдиною системою управління оборонними ресурсами.

У ЗС України C4ISR створюватиметься у відповідності до прийнятої в країнах НАТО мережецентричної концепції управління військами в ході ведення бойових дій. Технологічно основою для реалізації даної системи стане єдина автоматизована система ЗС України, яка буде інтегрувати автоматизовані системи бойового управління, обчислювальну техніку, засоби зв'язку, радіоелектронної боротьби, розвідки, навігації та засоби вогневого ураження.

Застосування автоматизованих систем управління військами (АСУВ) як елементів Єдиної автоматизованої системи управління (ЄАСУ) на практиці спрямоване на підвищення якості інформаційно-аналітичного забезпечення Збройних Сил України, підвищення його ефективності за рахунок інтенсивного впровадження сучасних інформаційних технологій (ІТ) (методів, систем і засобів) отримання, передавання, збирання обробки, зберігання і використання інформації, комплексної автоматизації процесів управління.

Сучасні збройні сили не зможуть досягти успіху в збройній боротьбі без належних інформаційних технологій. Вони змінюють сучасні методи управління, переформатовують організаційну структуру підрозділів, надають конкурентні переваги. В рамках побудови єдиного інформаційного простору автоматизація процесу прийняття рішення командиром припускає охоплення наступних інформаційно-управлінських процесів: зв'язок, збір, збереження і доступ до необхідної інформації, аналіз інформації, підготовка наказів, директивних і розпорядчих документів, підтримка індивідуальної діяльності, рішення спеціальних задач. Тому актуальними залишаються питання кардинального впливу інформаційних технологій на ефективність управління підрозділами ЗСУ як під час підготовки та планування, так під час ведення бойових дій.

В доповіді запропонована інформаційна технологія управління інформаційним обміном в мобільній компоненті системи зв'язку СВ ЗС України, використання якої дає змогу більш якісно вибирати необхідні параметри і характеристики інформаційних потоків між пунктами управління, розробляти математичні моделі підсистеми передачі інформації з метою

оптимального розподілу потоків в системі зв'язку СВ ЗС України для своєчасного доведення інформації із забезпеченням гарантованої якості в будь-яких умовах обстановки.

ПЕРЕДОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ПІДТРИМКИ ЇХНЬОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

О.В. Іонкін; Л.С. Оникієнко

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Різноманіття процесів життєвого циклу (ЖЦ) озброєння і військової техніки (ОВТ) та необхідність їхньої оптимізації вимагають активної інформаційної взаємодії суб'єктів (організацій і окремих осіб), які беруть участь в їх здійсненні та підтримці, особливо при розробці таких складних зразків спеціальної військової техніки, до яких зокрема відносяться засоби авіаційно-космічної техніки. Висока складність сучасної оборонної техніки і вимоги до стислих термінів її створення вимагають впровадження нових способів проектування. Розвиток інформаційних технологій на основі систем автоматизованого проектування (САПР) дозволяє якісно змінити процес проектування. Більш того, одним із перспективних засобів підвищення ефективності виробництва може бути широка автоматизація і комплексне застосування управлінських та інформаційних технологій підтримки ЖЦ авіаційно-космічної техніки.

Таким чином, виникає протиріччя між вимогами сьогодення щодо якості новостворюваних складних зразків ОВТ і термінів їх розробки та реальним станом засобів супроводження автоматизованих та інформаційних систем на всіх етапах їхнього ЖЦ. Тому мета доповіді – обґрунтувати можливість застосування новітніх інформаційних технологій і засобів автоматизованого супроводження всіх етапів ЖЦ високотехнологічної та наукомісткої продукції, до якої, зокрема, відносяться засоби авіаційно-космічної техніки, та здійснити оцінку ефективності перспективних засобів управління ЖЦ.

У найбільш високотехнологічних областях промисловості останні десятиліття активно впроваджуються системи інформаційного супроводу продукції впродовж усього ЖЦ, що використовують CALS-технології – сучасний підхід до проектування і виробництва високотехнологічної та наукомісткої продукції, який полягає у використанні комп'ютерної техніки і сучасних інформаційних технологій на всіх стадіях життєвого циклу виробу та забезпечує однакові способи управління процесами і взаємодії всіх учасників цього циклу: замовників продукції, постачальників (виробників) продукції, експлуатаційного і ремонтного персоналу. Цей підхід реалізований відповідно до вимог системи міжнародних стандартів, регламентуючих правила зазначеної взаємодії переважно за допомогою електронного обміну даними. Комп'ютерна підтримка етапів ЖЦ отримала своє оформлення в методології і стандартах CALS, наприклад, стандарти ISO 10303 (step), ISO 13584 (plib), ISO 15531 (mandate) та інші. В доповіді розкриваються механізми та порядок впровадження передових інформаційних технологій проектування автоматизованих та інформаційних систем під час підтримки їхнього життєвого циклу з метою покращення розвитку озброєння і військової техніки.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

І.В. Алєйников

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Розроблено методику оцінювання інформаційно-аналітичного забезпечення з використанням нечіткої логіки.

Відмінна особливість запропонованої методики полягає в тому, що зазначена методика має гнучку ієрархічну структуру показників.

Це дозволяє звести завдання багатокритеріального оцінювання альтернатив до одного критерію або використовувати для вибору вектор показників та забезпечує можливість нечіткого представлення показників і відношення сумісності між ними, які можуть реалізувати різний характер взаємозалежностей.

Також дана методика дозволяє реалізувати методи прямого і зворотного нечіткого оцінювання та враховує різну значимість окремих показників за рахунок використання ваги показника.

За результатами дослідження встановлено, що запропонована методика має обчислювальну складність на 10–15 % менше, у порівнянні з методиками, які використовуються для оцінки ефективності прийнятих рішень.

Зазначена методика дозволяє підвищити швидкість оцінки стану інформаційно-аналітичного забезпечення, зменшити використання обчислювальних ресурсів систем підтримки та прийняття рішень, виробити заходи, що спрямовані на підвищення ефективності інформаційно-аналітичного забезпечення.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОРЕКЦІЇ ПОМИЛОК В НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Ю.З. Артабасв

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

При дослідженні і проектуванні систем управління різними динамічними об'єктами, зокрема навігаційних систем літальних апаратів (ЛА) часто необхідно мати математичну модель досліджуваного процесу. При корекції навігаційних систем ЛА використовуються алгоритми оцінювання, наприклад фільтр Калмана. На практиці апіорна інформація про статистичні характеристики вхідного і вимірювального шумів достовірно невідома, що може призводити до розбіжного процесу оцінювання.

При здійсненні ЛА маневрів кути відхилення гіростабілізованої платформи (ГСП) інерціальних навігаційних систем (ІНС) відносно обраної системи координат нарастають, і лінійна модель її похибок, отримана з урахуванням припущення щодо горизонтального руху несучого об'єкту і малості кутів стабілізації, стає неадекватною реальному процесу.

На похибку ІНС впливають різноманітні обурюючі фактори, багато з яких корельовані і, як правило, описуються за допомогою імовірнісних характеристик або стохастичних рівнянь. Однак достовірна інформація про статистичні характеристики на практиці відсутня. Тому при оцінюванні похибок ІНС з використанням складних моделей необхідно здійснювати ідентифікацію параметрів і структури моделі в процесі функціонування системи.

Отже комбінування нелінійного фільтра Калмана з генетичного алгоритму дозволяє проводити адаптивне підстроювання моделі оцінюваного процесу на основі поточних вимірювань.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ РАДІОЧАСТОТНИМ РЕСУРСОМ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

С.С. Гаценко¹, к.т.н.; А.В. Шишацький², к.т.н.

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України

Розвиток інфокомунікаційних технологій, які визначаються зростанням обсягів трафіку і появи нових послуг, призводить до необхідності постійного зростання і модернізації телекомунікаційних систем.

В ході проведеного в роботі дослідження отримані наступні наукові результати, новизна яких полягає в наступному:

Запропоновано нові методи виявлення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах, які відрізняються використанням методів виявлення невідомих сигналів на фоні шуму в умовах апіорної невизначеності, які базуються на зміні імовірнісних властивостей спостережень. Запропоновані методи дозволяють підвищити ефективність визначення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах.

Отримали подальший розвиток методи виявлення невідомих сигналів, що засновані на зміні імовірнісних властивостей спостережень, відмінною особливістю яких є використання інформації тільки про шум у частотному каналі і прийняття рішень у спектральній області.

Вперше досліджено робочі характеристики спектральних методів виявлення невідомих сигналів з використанням реальних сигналів і шумів у частотному діапазоні, що використовується для когнітивних радіомереж.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ШЛЯХОМ АДАПТИВНОГО СИНТЕЗУ ТАЙМЕРНИХ СИГНАЛІВ

В.В. Гордійчук¹, к.т.н.; А.В. Шишацький², к.т.н.

¹Інститут Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія";

²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України

Наведено нове вирішення наукової проблеми, яка полягає в розробці методів формування сигнально-кодових конструкцій та адаптивного вибору режимів роботи засобів радіозв'язку в умовах радіоелектронного протидіювання:

запропоновано метод синтезу таймерних сигнальних конструкцій на основі ортогонального частотно-кодового розділення каналів, при якому, здійснюється спочатку частотне демультимплексування, а після того кодове розділення, що дозволить покращити виділення значень моментів відтворення кореляційними приймачами;

удосконалено метод синтезу сигнально-кодових конструкцій на основі таймерного кодування та псевдовипадкового переналаштування робочої частоти шляхом вибору параметрів частотно-часової матриці в залежності від сигнально-завадової обстановки, що здійснює зміну швидкості переналаштування робочих частот.

розроблено метод адаптивного синтезу таймерних сигнальних конструкцій з ортогональним частотно-кодовим розділенням каналів в умовах впливу навмисних завад.

Зазначені результати дозволяють підвищити інформаційну стійкості систем радіозв'язку.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ РАДІОЧАСТОТНИМ РЕСУРСОМ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Р.М. Животовський, к.т.н., с.д.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

В ході проведеного в роботі дослідження отримані наступні наукові результати, новизна яких полягає в наступному:

Запропоновано нові методи виявлення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах, які відрізняються використанням методів виявлення невідомих сигналів на фоні шуму в умовах апіорної невизначеності, які базуються на зміні імовірнісних властивостей спостережень. Запропоновані методи дозволяють підвищити ефективність визначення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах.

Отримали подальший розвиток методи виявлення невідомих сигналів, що засновані на зміні імовірнісних властивостей спостережень, відмінною особливістю яких є використання інформації тільки про шум у частотному каналі і прийняття рішень у спектральній області.

Вперше досліджено робочі характеристики спектральних методів виявлення невідомих сигналів з використанням реальних сигналів і шумів у частотному діапазоні, що використовується для когнітивних радіомереж.

Вперше вирішена задача розпізнавання заданих сигналів при наявності невідомих сигналів під час радіомоніторингу в когнітивних радіомережах, відмінною особливістю якої є використання навчальних вибірок тільки для заданих сигналів.

Вперше запропоновано алгоритм визначення незайнятих частотних каналів для їх надання вторинним користувачами когнітивних радіомереж з використанням неklasичних методів виявлення та розпізнавання сигналів в умовах апіорної невизначеності.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОХОДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЧЕРЕЗ РАДІОВУЗОЛ ДЕКАМЕТРОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Ю.В. Журавський¹, д.т.н., с.н.с.; С.О. Дупелич¹, к.т.н.; О.Р. Черняк²

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Військова частина А1686

В умовах швидкої зміни обстановки (особливо під час сучасних високодинамічних бойових дій) вимоги до якості декаметрового радіозв'язку

підвищуються, при цьому значна увага приділяється своєчасності доведення інформації. Одним із шляхів підвищення своєчасності доведення інформації від органів управління до кореспондентів та в зворотному напрямку є оптимізація процесів прийому (передачі) та проходження інформації через радіовузли декаметрового радіозв'язку.

Разом із цим аналіз останніх досліджень свідчить про наявність переважно концептуальних підходів до організації інформаційного взаємозв'язку між елементами радіовузла. При цьому ряд процесів прийому та обробки інформації залишаються неавтоматизованими, а технологічні аспекти реалізації такого взаємозв'язку потребують подальшого вивчення.

З урахуванням використання принципу єдиного інформаційного простору для забезпечення інформаційно-технологічної взаємодії під час вирішення всієї сукупності завдань доведення інформації досліджено модель прийому (передачі) та проходження інформації через радіовузлу декаметрового радіозв'язку та формалізовано її складові.

На основі проведених досліджень сформульовано завдання оптимізації проходження інформації через радіовузлу декаметрового радіозв'язку. Воно полягає у виборі такого варіанта обміну інформацією з використанням інформаційно-телекомунікаційних технологій у рамках відповідної архітектури, за якого досягається мінімум витрат часу на вирішення всієї сукупності завдань прийому (передачі) та проходження інформації через радіовузлу декаметрового радіозв'язку.

В основу вирішення цього завдання покладено агрегатний підхід, з урахуванням якого оптимізація проходження інформації через радіовузлу декаметрового радіозв'язку реалізується в три етапи. Спочатку будується графова структура варіантів вирішення інформаційних завдань з урахуванням їх взаємозв'язків. Потім у цій графовій структурі знаходиться мінімальний шлях, який і буде визначати оптимальний варіант вирішення всієї сукупності завдань радіовузла декаметрового радіозв'язку. Після цього на основі отриманого оптимального варіанту (мінімального шляху) визначаються сервіси в рамках сервіс-орієнтованої архітектури та відповідні структури інформаційних баз сервісів.

Запропонований підхід дає змогу підвищити ефективність функціонування системи декаметрового радіозв'язку шляхом оптимізації використання відповідних інформаційно-телекомунікаційних технологій для обробки, прийому (передачі) та проходження інформації через радіовузлу.

МЕТОДИ ОЦІНКИ СТАНУ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Ю.В. Журавський¹, д.т.н., с.н.с.; А.В. Шишацький², к.т.н.

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Розвиток засобів радіоелектронної боротьби, недосконалість відомих методів (методик) оцінки стану каналів військових систем радіозв'язку (ВСПЗ) обумовлює пошук нових наукових підходів для підвищення завадозахисності стану каналів ВСПЗ до необхідного рівня. В ході дослідження отримані наступні наукові результати:

вперше запропоновано метод контролю зміни стану каналу зв'язку за допомогою шаблона, який характеризується використанням властивостей перетворення подібності стану каналу зв'язку, що дозволяє підвищити точність вимірювань;

вперше запропоновано процедуру навчання багатoshарового персептрона, що являє собою матричний варіант процедури Качмажа (Уїдроу-Хоффа), яка характеризується використанням зони нечутливості, налаштування якої забезпечує отримання робастних оцінок параметрів мережі, що необхідно знайти;

удосконалено нейромережевий метод розпізнавання зміни параметрів стану каналу зв'язку, який відрізняється використанням мереж PNN і CNN, що дозволяє підвищити точність контролю зміни стану каналів ВСПЗ і ефективність їх класифікації;

отримав подальший розвиток нейромережевий метод оцінки стану каналу зв'язку основі згорткових нейронних мереж шляхом використання в різних шарах різних функцій активації і робастного навчання параметрів мережі, що дозволяє підвищити точність оцінки стану каналу.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД З ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

А.В. Шишацький¹, к.т.н.; К.А. Зінченко²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Генеральний штаб Збройних Сил України

Найбільш характерними особливостями побудови систем зв'язку військового призначення є високий ступінь апіорної невизначеності стосовно оперативної обстановки та малий обсяг вихідних даних для планування зв'язку.

Прийняття рішення на побудову системи зв'язку будь-якого рівня, як правило, включає визначення мети її функціонування, вибір показників і обґрунтування критеріїв оцінки, синтез альтернативних структур і пошук раціонального варіанту розгортання системи зв'язку. В зазначеній доповіді запропоновано методичний підхід з оцінки ефективності системи зв'язку спеціального призначення. Запропонований підхід заснований на використанні показника доступності системи зв'язку спеціального призначення з першого разу.

Новизна запропонованого методичного підходу, на відміну від існуючих полягає в тому, що система зв'язку спеціального призначення оцінюється по узагальненому показнику доступності каналних та мережевих ресурсів системи зв'язку спеціального призначення, що є згорткою часткових показників оцінки ефективності системи зв'язку спеціального призначення.

Практичне значення запропонованого методичного підходу полягає в тому, що запропонований підхід дозволяє оцінити систему зв'язку по більшій кількості часткових показників, визначити заходи щодо розгортання системи зв'язку та виробити заходи стосовно підвищення ефективності системи зв'язку спеціального призначення.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТИВНОГО РЕЗЕРВУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ

С.М. Князєв

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Встановлено що, інформатизація процесу планування навчання оперативного резерву полягає в формуванні політики інформатизації та її реалізації, як частина соціально-економічної політики раціонального використання освітнього потенціалу та фінансових ресурсів.

Визначені основні показники, що характеризують військово-економічну ефективність навчання особового складу – рівень навченості, тривалість навчання та витрати на навчання. Запропоновано використання базового показника оцінки рівня навченості – приріст навченості в залежності від посадових обов'язків, з різною шкалою оцінки основних предметів навчання індивідуальної підготовки.

Напрямами вдосконалення системи підготовки оперативного резерву є: розробка системних моделей організації підготовки згідно завдань за призначенням; розробка інформаційних технологій управління процесами підготовки у вигляді інформаційно-аналітичного забезпечення; адаптація процесу підготовки військ (сил) в залежності від особливостей функціонування та розвитку ЗС України; використання: професійних операційних систем і персональних комп'ютерів; професійних систем управління базами даних; інтегрованої інформаційної системи суб'єкта; кооперативних технологій, що забезпечують комп'ютерну підтримку паралельної узгодженої роботи групи співробітників над одним проектом, документом та іншим; телекомунікації, що дозволяють виключити передачу паперових документів, звести до мінімуму втрати часу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

О.М. Костина, к.військ.н., доц.; О.О. Зацарицин

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

В Центральному науково-дослідному інституті озброєння та військової техніки (ОВТ) ЗС України вже давно досліджуються питання економічної доцільності модернізації техніки. Як показують наукові дослідження та доводить практика, існує економічний "рубіж насичення" якості, при якому питомі витрати для всіх модифікацій зразка, що модернізується, мають яскраво виражений ріст. З цього моменту звичайний метод організації модернізації має бути змінений, оскільки поліпшення властивостей зразка вимагатиме значних вкладень, і собівартість капітального ремонту цих зразків при їх подальшій модернізації зростає. Вартість такого зразка має бути змінена, а отже, буде порушена певна пропорція між обсягом фінансування капітального ремонту і кількістю відремонтованої техніки.

Таким чином, модернізація сприяє продовженню життєвого циклу зразків озброєння багаторазового використання, оскільки на основі модернізації відбувається розвиток техніки всередині одного покоління технічних засобів.

При цьому поліпшення показників бойової ефективності зразка одного покоління в визначеному діапазоні часу відбувається плавно і може математично описуватися на основі побудови логістичних кривих.

Найбільшого розповсюдження отримав опис процесів розвитку технічних систем на основі кривих Гомперца або так званих "S-подібних кривих". Як показують дослідження, логістична крива зростає спочатку прискореним темпом, потім темп зростання уповільнюється і, нарешті, зростання повністю припиняється. Це проявляється в "поведінці" логістичної кривої, яка починає асимптотично наближуватися до деякої лінії, що є паралельною осі абсцис.

Побудова S-подібних кривих на основі статистичної інформації, що існує, має на меті визначення взаємозв'язку між ресурсами, що витрачаються, й отриманими результатами, як такі використовуються збільшення технічних параметрів виробу.

Таким чином, економічна оцінка модернізації зразків озброєння та техніки, що проводиться при їх капітальному ремонті, має визначити межу економічної доцільності модернізації.

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЇ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ РІЗНОТИПНОСТІ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДАНИХ

О.А. Кошлань

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Розроблено алгоритм комплексної обробки геопросторових даних в геоінформаційних системах спеціального призначення в умовах різнотипності та невизначеності даних. Новизна алгоритму полягає в забезпеченні функціонування геоінформаційної системи в умовах дефіциту обчислювальних ресурсів з врахуванням невизначеності про стану об'єкту моніторингу (об'єкту розвідки).

Зазначений алгоритм враховує при обробці геопросторових даних, що циркулюють в геоінформаційній системі спеціального призначення коефіцієнт відносної значущості подій, що виникають. Розробка запропонованого алгоритму обумовлена необхідністю підвищення оперативності обробки різнотипної інформації в геоінформаційних системах з прийнятною обчислювальною складністю.

Запропонований алгоритм дозволяє підвищити ефективність функціонування геоінформаційних систем за рахунок комплексної обробки геопросторових даних, що в ній циркулюють. Зазначений алгоритм доцільно використовувати при розробці програмного забезпечення для геоінформаційних систем спеціального призначення для підвищення їх ефективності за рахунок підвищення оперативності обробки інформації в геоінформаційних системах спеціального призначення.

Запропонований алгоритм дозволяє підвищити оперативність обробки інформації в геоінформаційних системах спеціального призначення від 16 до 20 % в залежності від кількості інформації про об'єкт моніторингу

ПІДХІД ВОЄННО-ПОЛІТИЧНОГО КЕРІВНИЦТВА США ДО РОЗРОБКИ І ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

С.І. Кубів, к.е.н.

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Лідером в сфері штучного інтелекту вважаються Сполучені Штати Америки. Виступаючи перед керівниками найбільших ІТ-корпорацій, венчурних фондів і високотехнологічних компаній, міністр оборони США Е. Картер зазначив, що США повинні створити унікальну систему озброєнь на основі наявних тільки в США технологій, яку жодна країна в світі не зможе ні скопіювати, ні застосувати в своїх цілях. Було поставлено завдання максимально використовувати сильні сторони США, особливо пов'язані з її технологічними перевагами в таких галузях, як великі дані, робототехніка, синтетична біологія, дослідження людського мозку, управління соціальними масами тощо.

Затверджена президентом США Д. Трампом в грудні 2017 року Національна оборонна стратегія враховує положення Третьої інноваційної оборонної ініціативи. У документі також прийнято до уваги рекомендації створеної в 2016 році Консультативної ради з оборонних інновацій, де наголошувалося на важливості військових технологій штучного інтелекту і необхідності збільшення фінансування таких розробок.

До дослідження військового потенціалу штучного інтелекту залучені численні структури військового та розвідувального співтовариства США, зокрема Управління перспективних досліджень Мініборони (DARPA), Науково-дослідна лабораторія Військово-повітряних сил (AFOSR), Дослідницька лабораторія Сухопутних військ (ARL), Інститут поведінкових і соціальних наук Сухопутних військ (ARI), Управління НДР Військово-морських сил (ONR). Велику роботу ведуть також національні лабораторії, "мозкові центри" і університети.

Навесні 2018 року в США було запущено процес щодо заснування Об'єднаного центру штучного інтелекту (Joint Artificial Intelligence Center), який консолідує зусилля національного військового співтовариства з розробок в сфері штучного інтелекту.

31 липня 2018 г. Уряд США розповсюдив меморандум для глав державних агентств і відомств про бюджетні пріоритети НДДКР на 2019-2020 роки, де штучний інтелект названий першим з трьох вищих національних технологічних пріоритетів (другий - квантова механіка, третій - суперкомп'ютери) і зобов'язав Управління науки і технологічної політики (Office of Science and Technology Policy) та Адміністративно-бюджетне управління (Office of Management and Budget) забезпечити вищий бюджетний пріоритет цих напрямків для всіх американських федеральних агентств в 2019-2020 роках.

Таким чином, можемо констатувати, що воєнно-політичне керівництво США планує забезпечити технологічну перевагу країни в сфері розробок ОБТ на базі штучного інтелекту.

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТОДІВ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ І АЛЬТЕРНАТИВ РІШЕНЬ

А.В. Шишацький¹, к.т.н.; Г.Т. Ляшенко², Т.Р. Бохно²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Методи багатокритеріальної оцінки і вибору альтернатив знайшли своє втілення в програмних засобах підтримки вибору рішень. Однак аналіз існуючих програмних засобів і систем підтримки вибору рішень показав, що вони не задовольняють комплексу вимог, що висувуються з боку завдань прямого і зворотного нечіткого оцінювання, а саме: можливість формування узагальненого показника оцінки та вибору рішень на основі наборів часткових показників, що змінюються з урахуванням складної багаторівневої структури оцінювання; можливість агрегування різнорідних показників (як кількісних, так і якісних), що розрізняються по вимірювальним шкалами, діапазонами значень;

облік сумісності і різної значимості показників в узагальненій оцінці рішень;

гнучке налаштування (адаптація) оціночних моделей при додаванні або виключення показників і зміні параметрів (сумісності і значимості показників);

забезпечення можливості реалізації прямої задачі оцінювання (згортки узагальненого показника на основі часткових показників, зворотної задачі оцінювання (розгортки) приватних показників при заданому значенні узагальненого показника, а також спільного виконання прямої і зворотної завдань оцінювання за підтримки вибору найкращих рішень.

МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ РАДІОЧАСТОТНИМ РЕСУРСОМ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

О.С. Моміт

Військова частина А2393

Постійне удосконалення засобів радіоелектронної розвідки та радіоелектронного подавлення (РЕП) призвело за останні роки до збільшення ймовірності подавлення каналів управління та передачі даних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК).

Аналіз тактико-технічних комплексів РЕП технічно розвинених країн показує, що найбільш ефективними для каналів управління та передачі даних БпАК є навмисні частотноманіпульовані шумові завади в частині смуги, полігармонічні та імітаційні. При цьому стратегії постановки навмисних завад бувають динамічні або статичні. Існуючий науково-методичний апарат управління радіочастотним ресурсом не достатньо повно враховує стратегії комплексів РЕП. З цією метою пропонується розробити методику управління радіочастотним ресурсом БпАК.

Основні етапи реалізації методики:

Введення початкових даних. Вводяться параметри прийомопередавачів БпАК, а також значення мінімально необхідної швидкості передачі та ймовірності бітової помилки.

Оцінка радіоелектронної обстановки (РЕО).

Формування сітки робочих частот прийомопередавача БПАК.

Новизна розробленої методики від відомих полягає у тому, що розроблена методика реалізує управління радіочастотним ресурсом з урахуванням стратегії комплексів РЕП, виду та тривалості навмисних завад обраного критерію оптимізації а також вибору вагових коефіцієнтів, що враховують ступінь подавлення частот.

СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЧАСТОТИ ЧАСТОТНОМАНІПУЛЬОВАНИХ СИГНАЛІВ ІЗ МІЖСИМВОЛЬНИМ ПСЕВДОВИПАДКОВИМ ПЕРЕСТРОЮВАННЯМ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ

О.А. Нагорнюк, к.т.н.

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Визначення параметрів сигналів є першочерговим завданням, яке вирішується в системах радіомоніторингу. Якість його виконання безпосередньо впливає на результати подальшого розпізнавання, демодуляції та пеленгації джерел радіовипромінювання. У сучасних засобах цифрового радіозв'язку часто використовують радіосигнали з частотною маніпуляцією, сформовані в режимі псевдовипадкового перестроювання робочої частоти (ППРЧ). Для приймання та демодуляції таких сигналів необхідно знати кратність маніпуляції, символівну швидкість, девіацію частоти та несучу частоту. Перші три параметри є однаковими для різних частотних елементів ППРЧ, а несуча частота змінюється з кожним стрибком та має постійно обчислюватися підсистемою визначення параметрів комплексу радіомоніторингу. Розрахунок несучої частоти має низку ускладнень, пов'язаних із широким діапазоном перестроювання робочої частоти, малою тривалістю частотного елемента та низьким відношенням сигнал/шум.

У доповіді пропонується спосіб визначення несучої частоти короткотривалих сигналів із частотною маніпуляцією, що ґрунтується на пошуку домінантних гармонік, різниця значень частот яких близька до частоти рознесення піднесучих. У телекомунікаційних системах із пакетними видами передач закон розподілу символів модулюючої послідовності не завжди є рівномірним, що за обмеженої тривалості сигналу призводить до збільшення похибок визначення параметрів частотної маніпуляції. Зростання похибок пов'язано зі спотворенням амплітудно-частотного спектра сигналу та зниженням імовірності правильної ідентифікації гармонік піднесучих коливань. Для покращення точності визначення несучої частоти в запропонованому способі використовується апріорна інформація про значення частоти рознесення піднесучих коливань та кратності маніпуляції. Розроблений підхід полягає в отриманні амплітудно-частотного спектра сигналу, розрахунку порога пошуку домінантних гармонік, визначенні їх частот, що відповідають піднесучим коливанням, та обчисленні несучої частоти як середньоарифметичного їх значення. Для розрахунку спектра сигналу застосовано метод модифікованої періодограми Уелча з низькою дисперсією спектральних оцінок. Поріг пошуку гармонік визначається автоматично на основі статистичних характеристик амплітудно-частотного спектра. Серед гармонік з амплітудами більше порогового значення визначаються такі, різниця частот між якими найближча до частоти рознесення піднесучих. Проведені моделювання в програмному середовищі

MATLAB показали, що похибка визначення несучої частоти зменшилася удвічі порівняно з класичним підходом за відношення сигнал/шум від -15 дБ, а розроблений спосіб працездатний у разі ймовірності появи символів модулюючої послідовності від 0,5 до 0,8.

ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЩОГО ВІЙСЬКОВОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ В УМОВАХ КОНКУРЕНТНОЇ БОРОТЬБИ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

О.М. Перегуда, к.т.н., с.н.с.; О.П. Черкес

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Інформаційна система (ІС) вищого військового навчального закладу (ВВНЗ) повинна відповідати стратегічним цілям ВВНЗ, потребує реалізації цілого комплексу різноманітних заходів: розробляються програми щодо підвищення конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг, підходи до оцінки рівня задоволеності замовників, аналізується міжнародний досвід управління.

Проектування ІС для ВВНЗ здійснюється з урахуванням вимог виконання заходів оборонної реформи, розвитку міжнародної співпраці з метою реалізації стратегічного курсу держави на європейську інтеграцію та євроатлантичне партнерство, вимагають вирішення ряду нагальних питань, серед яких – забезпечення якості освіти.

Архітектура та функціональні можливості ІС формуються з урахуванням того, що основним Процесом є науково-освітня діяльність від моменту набору абітурієнтів, до їх випуску та працевлаштування. В рамках цього Процесу відбувається взаємодія як з постачальниками ресурсів (навчальні заклади, що постачають абітурієнтів, фірми та підприємства, які надають обладнання, комплектуючі), так і з замовниками – які працевлаштовують випускників, або замовляють проведення наукових досліджень.

Процес забезпечування якості вищої освіти у ВВНЗ ґрунтується на вимогах міжнародної серії моделей стандартизації управлінських систем, розроблених Міжнародною організацією зі стандартизації (International Organization for Standardization, ISO) на базі технології Total Quality Management (TQM) – ISO 9001. Запровадження у ВВНЗ системи управління якістю починається на етапі моделювання архітектури ІС. Формується множина задач і створюється концептуальна модель менеджменту якості освітньої діяльності, призначення якої формалізувати і типізувати аналітичну інформацію про стан навчально-виховного процесу, забезпечити органи управління ВВНЗ статистичною та аналітичною інформацією за горизонтальним (у межах вирішення різних прикладних (тематичних) завдань) та вертикальним напрямками – між стратегічними цілями та завданнями (задачами) тактичного рівня.

Проектування архітектури ІС з урахуванням менеджменту якості освітньої діяльності, дозволить забезпечити органи управління оперативною та аналітичною інформацією, виважено підходити до вирішення питань підвищення конкурентоспроможності ВВНЗ, прогнозувати ризики, здійснювати вибір альтернативних управлінських рішень в складних воєнно-політичних умовах (військова агресія на сході України, необхідність швидкого відновлення обороноздатності).

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Г.М. Потапов, к.військ.н., с.н.с.; О.В. Ковбасюк

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

В доповіді обґрунтована доцільність впровадження інноваційних інформаційних технологій, таких, як CALS-технологій, в процеси супроводження і управління життєвого циклу (ЖЦ) складних виробів і систем ОВТ, зокрема автоматизованих та інформаційних систем.

Основні переваги, пов'язані з управлінням інженерними даними та процесами ЖЦ автоматизованих та інформаційних систем із застосуванням CALS-технологій такі: підвищення продуктивності праці, зниження побічних витрат, забезпечення сучасного супроводження інтелектуальної власності підприємства, планування і управління багатьма підприємствами, які беруть участь в життєвому циклі продукції, розширення і вдосконалення коопераційних зв'язків, істотне зменшення кількості помилок і переробок, що призводить до скорочення термінів реалізації проєктів і суттєвого підвищення якості продукції, розповсюдження засобів і технологій інформаційної підтримки на післяпродажні стадії життєвого циклу – інтегрована логістична підтримка ЖЦ виробів, забезпечення відповідності виробництва вимогам серії міжнародних стандартів ISO 9000.

Головною перевагою CALS-технології в першу чергу насправді є не сингулярна унікальність, не виключна новизна, а комплексність використання автоматизації. Ця комплексність проявляється в такій формі:

під час використання технології CALS користувачі не шукають потрібні дані, інформаційні засоби та інструменти для вирішення завдань, оскільки в єдиній системі вже поєднані та функціонують різні процеси і сервіси, які досі працювали автономно та розрізнено;

в технології CALS реалізована багаторівневість автоматизації, коли здійснюється одночасна автоматизація не тільки діяльності окремих посадових осіб, але й автоматизація діяльності підприємств в цілому, включаючи автоматизацію бізнес-процесів та реінжиніринг бізнес-процесів.

Оцінка ефективності впровадження інформаційних технологій та засобів автоматизації в управлінські дії взагалі та в процеси супроводження ЖЦ авіакосмічних виробів, зокрема, є складною науковою проблемою і потребує окремого дослідження. Головна проблема полягає в тому, що вплив такого впровадження на кінцевий результат є опосередкованим, а визначити його цифровий еквівалент іноді напругу неможливо. Наприклад, важливим якісним аспектом ефективності САПР є можливість швидкої перебудови виробництва з метою оперативного його реагування на потреби споживача.

В доповіді розкривається методика оцінки ефективності впровадження передових інформаційних технологій проєктування автоматизованих та інформаційних систем.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ПОВІТРЯНИХ СИЛ, ЩО МІСТИТЬСЯ У ПРИРОДНОМОВНИХ ТЕКСТАХ

В.В. Приходнюк, к.т.н.; О.М. Башикиров, к.т.н., доц.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Швидке зростання обсягів тематичної інформації і потреба в їх якісному обробленні викликає необхідність створення ефективних методів і засобів отримання, аналізу та перетворення такої інформації в зручну для опрацювання форму. Аналіз інформації ускладняється ще і тим, що значна її частина міститься в слабо структурованих або неструктурованих документах (зокрема, природномовних текстах), що викликає необхідність створення відповідних методів і засобів її структуризації.

Одним з видів інформації, що може бути отримана в рамках такого процесу, є геопросторова інформація, що може включати в себе адреси, координати та ін. Така інформація в подальшому може бути використана для формування тематичних додатків для геоінформаційних систем (ГІС) для потреб Повітряних Сил (ПС).

Запропонований метод автоматизованої обробки природномовних текстів базується на процедурі їх рекурсивної редукції і передбачає перетворення структуризації тексту, і являє собою багатокроковий процес. Перший крок даного процесу – лексичний аналіз, в результаті якого текст представляється у вигляді послідовності речень, які складаються з лексем (слів або символів, таких, як розділові знаки). Також у ході аналізу формується множина синтаксичних зв'язків.

Отримана в результаті лексичного аналізу структура (первинна структура тексту) є вхідною інформацією для власне рекурсивної редукції, що проходить поетапно. В рамках відповідних етапів з тексту виділяються описані в ньому об'єкти, зв'язки між ними і їх атрибути (що, зокрема, можуть містити геопросторову інформацію). Редукція природномовного тексту виконується за допомогою спеціалізованого оператора редукції. Оператор редукції – комбінація кількох операторів, що представляють етапи аналізу природномовного тексту.

Оператор редукції застосовується автоматично, але для його використання користувач повинен сформувати базу правил перетворення тексту. Правило виконання перетворення складається з функції застосовності і функції інтерпретації. Функція застосовності визначає, чи може правило бути застосоване до певної множини лексем, що представляє фрагмент вхідного тексту. Функція перетворення застосовується у випадку, якщо з допомогою відповідної функції визначена застосовність правила, і виконує певні дії на основі вхідного фрагменту тексту – формує об'єкт, ідентифікує зв'язок між об'єктами та ін.

В подальшому отримана таким чином інформація може використовуватись для формування ГІС-додатку для потреб ПС. Для цього можуть використовуватись як спеціально створені програмні засоби, так і стандартні модулі, наявні в більшості існуючих ГІС.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ І САМОНАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

С.М. Прокопенко¹, к.т.н.; А.В. Шишацький², к.т.н.;

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Існують три парадигми навчання, на підставі яких проводиться настройка параметрів нейронних мереж:

навчання з учителем (supervised learning). При застосуванні цієї парадигми вважається, що для кожного вектору з заданої навчальної вибірки вже відомий бажаний результат. Налаштування параметрів мережі здійснюється з використанням навчального вектору і сигналу помилки. Одним із недоліків цієї парадигми є те, що для навчання мережі не завжди є достатня кількість образів з відповідями;

навчання без вчителя (unsupervised learning). При застосуванні цієї парадигми вважається, що бажані результати роботи нейронної мережі не відомі, а алгоритм навчання налаштовує ваги самостійно. Відмінною особливістю цієї парадигми є наявність міри якості уявлення, яким повинна навчитися система, а параметри нейронної мережі повинні оптимізуватися по відношенню до цієї міри. Одним із прикладів застосування цієї парадигми є алгоритм навчання Кохонена;

навчання “підкріпленням” (навчання методом критики, reinforcement learning). При застосуванні цієї парадигми вважається, що є можливість оцінювати правильність роботи мережі і вказувати бажано напрямком навчання, тобто формувати сигнал підкріплення. Цей підхід можна позначити як проміжний між навчанням “з учителем” і навчанням “без вчителя”.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ФОТОЗОБРАЖЕНЬ В БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ

М.М. Проценко, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Аналіз практики використання безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК) в інтересах інформаційного забезпечення дій сил та засобів Збройних Сил України в зоні проведення операції Об’єднаних сил у південних та східних областях України підтверджує значне розширення завдань, що вирішуються безпілотними літальними апаратами військового призначення. З цією метою в Україні форсуються роботи з створення БпАК, безпілотні літальні апарати яких, оснащені засобами розвідки. Одним із завдань, що повинні виконувати БпАК є отримання інформації про об’єкти противника, за результатами цифрової обробки фотозображень в масштабі часу близькому до реального. Зберігання і передача фотозображень при цифровому представленні у вигляді матриці пікселів потребує обробки великих об’ємів даних. Проте безпосереднє представлення фотозображення у нестиснутому вигляді є неефективним у наслідок значної корельованості елементів матриці, а варіант незалежного кодування пікселів породжує надмірні коди. На сучасному етапі для стиснення цифрових фотозображень найбільш широке використання знайшли стандарти JPEG, HEIC. Недоліком даних стандартів є те, що при

підвищені ступеня стиснення, погіршується якість відновленого зображення. Особливо актуальними проблемами цифрової обробки фотозображень є: вирішення протиріччя між отриманням максимальної якості переданих фотозображень та обмежених пропускних здатностей каналу передачі даних; автоматизація процесу обробки фотозображень та розпізнавання об'єктів.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

А.В. Шишацький¹, к.т.н.; О.А. Симоненко²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України;*

²Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут

Розроблено алгоритм навчання штучних нейронних мереж для інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Відмінна особливість запропонованого алгоритму полягає в тому, що він проводить навчання не тільки синаптичних ваг штучної нейронної мережі, але й виду та параметрів функції належності. В разі неможливості забезпечити задану якість функціонування штучних нейронних мереж за рахунок навчання параметрів штучної нейронної мережі відбувається навчання архітектури штучних нейронних мереж. Вибір архітектури, виду та параметрів функції належності відбувається з врахуванням обчислювальних ресурсів засобу та з врахуванням типу та кількості інформації, що надходить на вхід штучної нейронної мережі.

За результатами дослідження встановлено, що зазначений алгоритм навчання забезпечує в середньому на 16–23 % більшу високу ефективність навчання штучних нейронних мереж та не накопичує помилок в ході навчання. Зазначений алгоритм дозволить проводити навчання штучних нейронних мереж; визначити ефективні заходи для підвищення ефективності функціонування штучних нейронних мереж. Використання розробленого алгоритму дозволить виробити заходи, що спрямовані на підвищення ефективності навчання штучних нейронних мереж, та підвищити оперативність обробки інформації

СУКУПНІСТЬ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

О.Я. Сова¹, д.т.н., с.н.с.; А.В. Шишацький², к.т.н.

¹Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;

*²Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

В ході дослідження досягнута мета і вирішена наукова задача, яка полягає в дослідженні і розробці методів підтримки вибору рішень на основі прямого і зворотного нечіткого оцінювання.

Здійснено аналіз завдань і методів оцінки та вибору альтернатив рішень в умовах визначеності, ризику і невизначеності.

Визначено основні завдання та охарактеризовано одно- і багатокритеріальні методи оцінки та вибору альтернатив рішень.

Виконано аналіз методів прямого нечіткого висновку для багатокритеріального оцінювання альтернатив, а також підходів до

агрегування показників багатокритеріального нечіткого оцінювання складних об'єктів і альтернатив рішень.

Запропоновано нечіткі оціночні моделі для створення програмних засобів підтримки вибору рішень,

Створено методи прямого і зворотного нечіткого оцінювання, орієнтовані на програмну реалізацію розширених можливостей запропонованих нечітких оціночних моделей з урахуванням різної сумісності і значимості оцінюваних показників, вибору операцій їх згортки і стратегій оцінювання.

THE DEVELOPMENT OF A ALGORITHM FOR TRAINING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR INTELLECTUAL DECISION SUPPORT SYSTEMS

O. Turinskyi¹, PhD; A. Shyshatskyi², PhD

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²Central scientifically-research institute of arming and military equipment of the Armed Forces of Ukraine

The algorithm to train artificial neural networks for intelligent decision support systems has been constructed. A distinctive feature of the proposed algorithm is that it conducts training not only for synaptic weights of an artificial neural network, but also for the type and parameters of membership function.

In case of inability to ensure the assigned quality of functioning of artificial neural networks due to training of parameters of artificial neural network, the architecture of artificial neural networks is trained.

The choice of the architecture, type and parameters of membership function occurs taking into consideration the computation resources of the facility and taking into consideration the type and the amount of information entering the input of an artificial neural network. In addition, when using the proposed algorithm, there is no accumulation of an error of artificial neural networks training as a result of processing the information entering the input of artificial neural networks.

The research results revealed that the specified training algorithm provides on average 16–23 % higher the efficiency of training artificial neural networks training that is on average by 16–23 % higher and does not accumulate errors in the course of training.

The application of the developed algorithm makes it possible to work out the measures aimed at improving the effectiveness of training artificial neural networks and to increase the efficiency of information processing.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДУ ОСНАЩЕННЯ І РОЗВИТКУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Д.А. Філістєєв, к.т.н.; В.С. Мизгіна

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Для розробки та практичного впровадження програмно-технічних рішень щодо створення повномасштабного інформаційно-аналітичного забезпечення (ІАЗ) підтримки діяльності структурних підрозділів командування ПС ЗС України при виконанні покладених на них завдань (функцій) з розвитку

зразків ОВТ та оснащення ними військових формувань ПС ЗС України має бути створено інформаційно-аналітичну систему (ІАС) підтримки процесів оснащення і розвитку озброєння та військової техніки ПС ЗС України.

ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку озброєння та військової техніки має бути призначена для автоматизації процесів інформаційно-аналітичного та науково-методичного супроводження і підтримки прийняття організаційно-управлінських рішень структурними підрозділами командування ПС ЗС України з питань актуалізації проблем, визначення необхідності створення, оснащення, використання і розвитку зразків ОВТ авіації, ЗРВ та РТВ на стадіях їх життєвого циклу “дослідження й обґрунтування розроблення” та “розроблення” на основі мережецентричних когнітивних ІТ-засобів, шляхом інтегрованого використання необхідних інформаційних та розрахункових ресурсів, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів, подальшого мережецентричного управління ними та комплексного їх використання.

В основу побудови ІАС має бути покладено використання онтологічних засад опрацювання різномірної інформації. Зазначена система має представляти інноваційний комплекс мережових програмно-інформаційних та методичних засобів інтегрованого використання розподілених інформаційних ресурсів та корпоративних систем знань, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень побудованих із використанням різних інформаційних технологій і стандартів й забезпечувати управління інформаційними ресурсами з інтегрованою точкою доступу “єдиним вікном” до інформації і додатків системи для реалізації інтерактивної взаємодії з користувачами і вирішення широкого кола аналітичних та експертних завдань.

Основні питання, які мають бути вирішені за рахунок створення та впровадження ІАС є:

- аналіз та супроводження стану зразків ОВТ ПС за кожною стадією життєвого циклу;
- виявлення невідповідності рівнів завдань, які вирішуються, сучасним вимогам щодо їх виконання тощо.

Створення системи дозволить вирішити зазначені питання і підвищити ефективність забезпечення ПС ЗС України сучасними зразками ОВТ і підтримувати їх функціональність на всіх стадіях життєвого циклу.

ВИЗНАЧЕННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ, ЩО СКЛАДАЮТЬ ОПЕРАЦІОНАЛЬНИЙ ПРОСТІР ДІЯЛЬНОСТІ КОМАНДИРА

В.О. Подліпаєв, к.т.н.

*Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного
простору НАН України*

Відомо, що протягом останніх років НАТО та її країни-члени розробляли інформаційні системи (ІС) в різних сферах, але на певному етапі виникла проблема взаємосумісності й інтеграції існуючих систем та підвищення ефективності розробки нових ІС.

Основна проблема мережецентризму та його впливу на процеси підтримки прийняття рішень, а саме забезпечення високого рівня інтероперабельності

взаємодії складових ІС, досягається за рахунок дотримання певного єдиного стандарту, що ускладнює процеси інкапсуляції в її середовище ІС, створених за іншими стандартами та/або технологіями.

Рішення зазначеної проблеми з інтегрованого використання інформаційних ресурсів в діяльності командирів військових підрозділів ґрунтується на застосуванні онтологічного підходу, який забезпечує інкапсуляцію необхідного інформаційного процесу до їх операціонального простору. Тим самим, ці інформаційні ресурси і процеси забезпечують об'єктивне прийняття рішень командирами Збройних Сил (ЗС).

Встановлено, що сучасний операціональний простір діяльності командирів ЗС, й особливо оптимальність щодо прийняття рішень у складній бойовій обстановці, у великій мірі залежить від наявності адаптивних під інформаційні ресурси мережевих інструментів. Вказані інструменти повинні забезпечувати інтегроване використання усіх корпоративних інформаційних ресурсів, що складають операціональний простір діяльності командного складу ЗС. Тому інформаційно-аналітичне забезпечення підтримки прийняття рішень командирами коректно розглядати з врахуванням інформаційних процесів, які забезпечуються сучасними автоматизованими ІС управління військами.

Для визначення інструментів для забезпечення інтегрованого використання усіх корпоративних інформаційних ресурсів, що складають операціональний простір діяльності командира (органів військового управління):

- проведено дослідження проблематики створення автоматизованих систем управління військового призначення для ЗС;

- визначений підхід до інтеграції усіх компонентів і складових керуючого контуру мережі ЗС;

- визначені основні вимоги до програмного забезпечення для його використання у складі автоматизованих систем управління військами на тактичному рівні.

БАГАТОФАКТОРНА АФТЕНТИФІКАЦІЯ ДО РЕЖИМНИХ ОБ'ЄКТІВ

Ю.В. Афанасьєв

Харківський національний університет радіоелектроніки

Аналіз публікацій з питань рішення задачі контролю доступу свідчить про можливі канали несанкціонованого впливу: атака на карту користувача та на зчитувач, перехоплення та ідентифікація сигналів, атака на сервер з доступом до бази даних, атаки на лінії зв'язку тощо. Одним з ефективних підходів, щодо забезпечення захисту інформації, є застосування декількох методів автентифікації.

До існуючих методів автентифікації відносяться такі, як паролі, картки, різноманітні електронні ключі. Удосконалення методів несанкціонованого доступу обумовлює необхідність розробки нових та удосконалення існуючих методів автентифікації. До них відносяться динамічні і статичні методи, методи багатокритеріального аналізу показників тощо.

В загальному випадку методи автентифікації повинні забезпечувати найменше значення частот помилкових спрацювань та відмов в обслугованні. Підвищення рівня безпеки в системах контролю доступу (СКД) можливе за рахунок застосування методу двофакторної автентифікації (two-factor authentication).

Структура СКД залежить від наступних характеристик: кількості персоналу, для якого необхідно визначити заданий рівень доступу до певної інформації (об'єкту); просторових показників, які визначаються розмірами об'єкта, взаємному розташуванню окремих складових на місцевості; особливостями топології інформаційної системи. Таким чином, зазначені системи представляють собою мережі, які поєднують в собі комплекс розподілених приладів автентифікації.

В роботі розроблено програмно-апаратну модель СКД, яка дозволяє реалізовувати різні варіанти автентифікації: по Bluetooth-пристрою, по сканеру відбитку пальця та з використанням RFID карток.

Апаратна складова СКД включає наступні елементи: зчитувач відбитків пальців FPM10A; мікроконтролер ESP32 з інтегрованими Wi-Fi та Bluetooth контролерами та антенами; RFID модуль RC522; мікроконтролер ESP8266; сервер одноплатний - комп'ютер Raspberry Pi 3; Bluetooth-пристрої.

Розроблено алгоритм з автентифікацією по Bluetooth-пристрою. Він включає етап внесення даних користувача для автентифікації в базу даних та етап автентифікації користувача. В загальному випадку алгоритми роботи з автентифікацією по відбитку пальця та з використанням модуля RFID аналогічні. Загальними рисами реалізованих варіантів є наступне: необхідність наявності серверу, в якому зберігається база даних користувачів; використання мікроконтролеру ESP32 забезпечує реалізацію розглянутих методів; використання мікроконтролеру ESP8266 забезпечує реалізацію методів автентифікації без використання Bluetooth.

СЕКЦІЯ 11

РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ. ПРОТИПОВІТРЯНА ОБОРОНА ВІЙСЬК В ЗОНІ ООС

Керівники секції: полковник М.І. Мужук;
д.т.н. с.н.с. підполковник С.В. Герасимов
Секретар секції: к.т.н. доц. підполковник А.Ф. Шевченко

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПОЛІГОННОГО ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ЗРК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

М.І. Мужук¹; О.М. Мішуков²; І.Я. Загоруйко²

¹*Командування Сухопутних військ Збройних Сил України;*

²*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Недоліком існуючого полігонного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК) є відсутність необхідного складу засобів фізичного та програмно-алгоритмічного моделювання та проведення випробування зенітних ракетних комплексів (ЗРК) протиповітряної оборони (ППО) сухопутних військ у режимі реального часу. Так, на сьогодні ПВОК має суттєві недоліки щодо підготовки і проведення стрільб ЗРК ППО сухопутних військ:

- за мішені використовувалися, як правило, малодинамічні об'єкти. Засоби зовнішніх траєкторних вимірювань не завжди забезпечують вимірювання (реєстрацію) процесу зустрічі ракет з імітатором цілі. Розташування засобів зовнішніх траєкторних вимірювань дозволяє супроводжувати та реєструвати параметри руху цілі на відстані (10...15) км. Час отримання інформації складає від декількох годин до 10 діб залежно від вимог з обсягу та кількості цілей. Це неприпустимий час для отримання інформації при проведенні випробувань, але не неприпустимий при бойових стрільбах;

- обладнання полігону не дозволяє проводити повний цикл випробування зенітного ракетного озброєння, усього парку типових цілей, на усіх діапазонах дальності стрільби та з використанням перешкод. Все це є обмежувачими факторами щодо проведення випробувань (стрільб);

- при виконанні бойових стрільб існуючі засоби ПВОК не спроможні забезпечити отримання об'єктивної інформації про стан мішені та засобів ураження у реальному масштабі часу. При цьому вимоги до точності та достовірності отриманої інформації не визначені у повному обсязі. Пріоритет у цьому випадку віддається оперативності отримання інформації. Затримка інформації не тільки знижує рівень безпеки проведення стрільб та випробувань, але й знижує ймовірність прийняття правильного рішення керівником стрільб;

- відсутній достатній обсяг даних для об'єктивного контролю;

- не в повній мірі реалізуються потенційні характеристики радіолокаційних засобів ПВОК з виявлення малорозмірних цілей;

- не завжди забезпечується можливість зовнішніх траєкторних вимірювань польоту зенітних ракет відповідними засобами ПВОК.

Ураховуючи всі вимоги і шляхи вдосконалення, а також обґрунтовані рекомендації, раціональний типовий склад класифікаційної структури засобів ПВОК повинен містити: основну та спеціальну випробувальну базу; апаратуру вимірювально-обчислювального комплексу; технічну базу бойового забезпечення; контрольно-технічну базу; технічну базу системи управління випробуваннями та допоміжну технічну базу.

Повне та достовірне визначення всіх характеристик ЗРК ППО сухопутних військ при випробуваннях і оцінка їх відповідності тактико-технічним вимогам є головним критерієм при конкретному виборі складу та оснащенні ПВОК.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ПЕРЕШКОДОСТІЙКОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ ЧАСТИНИ

*Г.А. Левагін, к.т.н., доц.; В.В. Мегельбей, к.т.н.; А.В. Чеканов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду локальних війн і конфліктів останніх десятиліть, набутий практичний досвід ведення протиповітряної оборони (ППО) під час Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил свідчить, що радіоелектронне подавлення (РЕП) стало невід'ємною частиною ведення бойових дій. За таких умов перешкодостійкість системи управління набуває актуального значення.

Під час планування бойових дій командир і штаб зенітної ракетної частини приймають управлінські рішення щодо організації системи управління, які направлені на ефективну реалізацію бойових можливостей частини у ході ведення бою (бойових дій). Як правило, такі рішення приймаються на підставі порівняльного аналізу варіантів дій, який проводиться, зазвичай, за допомогою системи показників і критерії та відповідних методик їх обчислення. Отже, для якісного і обґрунтованого планування бой (бойових дій) в умовах РЕП виникає потреба в методиці оцінювання перешкодостійкості системи управління зенітної ракетної частини.

Основними елементами системи управління, на які впливають радіоперешкоди, є засоби радіолокаційної розвідки та радіолінії управління.

На командний пункт від засобів радіолокаційної розвідки надходить інформація про повітряні цілі, які виявлені на певній дальності з якоюсь імовірністю. При визначенні часткового показника перешкодостійкості системи управління зрп будемо вважати, що кожна повітряна ціль з L цілей, що приймають участь у нальоті, може бути виявлена на пункті управління з імовірністю $P_{\text{ЛКП}}$, а імовірність того, що лінія зв'язку з нижчестоящим командним пунктом (КП) або вогневою одиницею може бути використана для постановки вогневої задачі в умовах перешкод дорівнює $P_{\text{ЛЗ}}$.

Отже, для оцінки перешкодостійкості системи управління зрп будемо використовувати часткові показники: коефіцієнт впливу радіоперешкод на засоби радіолокаційної розвідки – $K_{\text{п РЛС}}$; та коефіцієнт впливу радіоперешкод на лінії зв'язку – $K_{\text{п ЛЗ}}$.

Коефіцієнт $K_{\text{п РЛС}}$ може бути визначений як відношення математичного сподівання кількості виявлених цілей (I) з L цілей, що приймають участь у нальоті до кількості цілей, що очікується в нальоті (L) (визначається на підставі оцінки повітряного противника).

Для обчислення коефіцієнту $K_{\text{п ЛЗ}}$ пропонується використовувати зважену суму індикаторних функцій наявності певного інформаційного напрямку

(радіоліній зв'язку з підпорядкованими і вищими КП). Індикаторна функція може приймати значення 1 або 0, що відповідає наявності або подавленню відповідної лінії зв'язку. Аналіз подавлення ліній радіозв'язку здійснюється на підставі оцінки відношення потужностей перешкоди і корисного сигналу на вході приймача.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

С.В. Герасимов, д.т.н., с.н.с.; О.М. Мішуков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Результати проведення операції об'єднаних сил (антитерористичної операції) на сході України та інших збройних конфліктів, що відбулися останнім часом в світі, свідчать про підвищення ролі літальних апаратів (ЛА), у тому числі безпілотних, у вирішенні завдань тактичного та оперативно-тактичного рівнів. Показано, що ЛА не здатні ефективно виконувати поставлені завдання, у тому числі з вогневого ураження противника, без дієвої системи управління. І, якщо пілотовані ЛА спроможні в деяких випадках діяти без "додаткових підказок" з боку системи управління, то збій (технічний або із-за впливу противника) у системи управління безпілотних ЛА призводили до численних „не бойових” втрат апаратів. Таким чином, у доповіді показана необхідність розробки принципів автоматизованого управління (бортового або наземного) при контролі параметрів руху ЛА.

Показано, що при забезпеченні контролю та управління рухом ЛА на коротких інтервалах і при обмеженій кількості даних про параметри руху одним з головних залишається завдання забезпечення траєкторії не залежно від сигналів управління. Пропонується розв'язок задачі знаходження відхилення вектору прогнозованих параметрів руху ЛА від необхідної траєкторії при обмежених даних від систем управління. При цьому розрахована достовірність одержаного рішення, визначений взаємозв'язок між похибками вимірювальних каналів (бортового або наземного) параметрів руху та якістю прогнозу компонентів вектору параметрів руху ЛА. Обґрунтовано, що якість контролю параметрів руху ЛА, тобто похибки прогнозу вектору параметрів руху, пов'язані й в суттєвому ступеню визначаються похибками результатів первинних траєкторних вимірювань. При цьому найбільші похибки промаху при управлінні ЛА мають місце за рахунок невірних результатів вимірювань дальності та радіальної швидкості.

Розроблені основні принципи автоматизованого управління (бортового або наземного) для забезпечення як заданих показників точності вимірювань параметрів руху, так і достовірності зазначених вимірювань. Дані принципи засновані на: зменшенні сумарної дисперсії вимірювань на основі адаптації параметрів вимірювальних каналів (бортових або наземних) до сигнально-задаової та динамічної обстановок; збільшенні кількості параметрів руху (навігаційних параметрів руху ЛА) для підвищення якості прогнозування траєкторії; врахуванні систематичних похибок на основі застосування розробленого алгоритму обробки початкових вимірювань при наявності оцінок еталонних параметрів навігаційних функцій.

Показано, що застосування зазначених принципів дозволяє підвищити якість управління ЛА за рахунок підвищення точності прогнозування їх

параметрів руху. При цьому втрата сигналів управління не призведе до втрати ЛА, який буде здійснювати політ за прогнозованою траєкторією.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ БОЙОВИХ ДІЙ ЧАСТИНИ (ПІДРОЗДІЛІВ) ППО СВ З УРАХУВАННЯМ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ РАДІОЛОКАЦІЙНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ

С.А. Бойко; І.М. Будур

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах гібридної війни виникають нові вимоги до системи управління військами та силами ППО. У загрозовий період вона повинна мати випереджальну готовність у порівнянні з військами та функціонувати в реальному масштабі часу під час відбиття ударів повітряного противника.

Зміни, що відбуваються, у військово-політичній обстановці й умовах застосування Збройних Сил, пред'являють високі вимоги до якості вирішення задач частинами (підрозділами) протиповітряної оборони Сухопутних військ, а питання підвищення ефективності їх бойових дій набирають ще більшої актуальності.

Управління військами в цих умовах повинно ґрунтуватися на всебічному урахуванні факторів, що впливають на бойові дії, спиратися на глибоку оцінку обстановки, точні розрахунки, обґрунтовані рішення, ретельне планування й достовірну оцінку очікуваних результатів. При цьому виникає потреба у достовірному прогнозуванні можливих способів бойових дій та їх результатів, у обґрунтуванні раціональних варіантів розгортання сил і засобів ППО СВ та системи управління ними відповідно до очікуваних варіантів бойових дій, що складає основу своєчасної та якісної підготовки військ до бойового застосування.

Застосування математичних моделей і інформаційно-розрахункових задач, реалізованих програмно та використання досконалих методик розрахунку та оцінки ефективності бойових дій ППО СВ, які базуються на сучасних наукових методах надають суттєву допомогу командирам і штабам в оцінці обстановки, підготовці пропозицій до вирішення, вибору раціональних варіантів ведення бойових дій.

Визначати потрібну структуру та побудову найбільш ефективної системи ППО СВ можливо лише на основі порівняння значень конкретних кількісних та якісних показників за вибраними завчасно критеріями, тобто, на основі оцінки бойових можливостей та ефективності дій військ, а також оперативно-тактичного аналізу результатів цієї оцінки щодо відповідності визначеним вимогам.

Для цього треба урахувати значну кількість факторів, що ставить перед нами за необхідне у використанні математичних моделей, які дозволяють оцінити ефективність бойових дій ППО СВ з врахуванням різних варіантів забезпечення їх радіолокаційною інформацією.

Таким чином, об'єктивно виникає потреба розробки моделі бойових дій частини (підрозділів) протиповітряної оборони Сухопутних військ, з метою обґрунтування показників їх ефективності у залежності від варіантів забезпечення радіолокаційною інформацією та удосконалення методу оцінки ефективності ведення бойових дій

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СКЛАДОВИХ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ НЕ НАЛЕЖНИХ ДО ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Г.М. Дементіюк¹; М.М. Адамчук²

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

² Національна академія Національної гвардії України

В складі Сектору безпеки і оборони України крім Збройних Сил України засоби мобільного прикриття знаходяться на озброєнні інших утворених відповідно до законів України військових формувань, правоохоронних та розвідувальних органів та державних органів спеціального призначення з правоохоронними функціями. Озброєння складових формувань Сектору безпеки і оборони не належних до Збройних Сил України засобами безпосереднього прикриття було зумовлено необхідністю, викликану новими загрозами в ході Російської збройної агресії проти України.

До складу з'єднань (частин) оперативного призначення Національної гвардії України може входити зенітний ракетно-артилерійський дивізіон, який складається з зенітних батарей (ЗУ-23-2) та зенітної ракетної батареї (ПЗРК "Ігла").

В Державній прикордонній службі України засоби мобільного прикриття знаходяться на озброєнні у зенітній ракетно-артилерійській (мобільній зенітній ракетно-артилерійській, зенітно-артилерійській) прикордонних заставах та взводах, які беруть участь у несенні служби з охорони державного кордону України, проведенні спеціальних прикордонних операцій на державному кордоні України, оперативно-профілактичних заходах, спеціальних заходах та окремих локальних, точкових діях на державному кордоні України.

Також, засоби безпосереднього прикриття знаходяться на озброєнні спеціальних підрозділів Служби безпеки України та Управління державної охорони України.

На сьогоднішній день, в умовах ведення Операції об'єднаних сил, підрозділи озброєні засобами мобільного прикриття, що входять до складу Збройних Сил України та інших формувань Сектору безпеки і оборони виконують спільні завдання та вирішують актуальні питання які виникають щодо злагодження та забезпечення спільних дій по прикриттю військ та об'єктів в загальній системі протиповітряної оборони України.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА БОРОТЬБУ З БПЛА ПІДРОЗДІЛАМИ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

М.М. Бречка, к.т.н.; В.В. Гуртовенко; А.О. Гаркуша

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Метеорологічні фактори суттєво впливають на взліт, посадку та політ по маршруту літальних апаратів. Не виключенням з правил є безпilotні літальні апарати (БПЛА). З одного боку це вплив сприятливий, з іншого – небажаний. Проте в різних випадках оператору БПЛА перед підготовкою до вильоту, слід ретельно вивчити фактичні та очікуємі значення метеорологічних параметрів.

В продовж проведення Антитерористичної операції та Операції об'єднаних Сил, продовжується застосування збройними формуваннями Російської Федерації використання БПЛА, як на лінії розмежування так і в глибині бойових порядків об'єднаних сил. Це свідчить про ведення розвідки в інтересах, насамперед артилерійських підрозділів як і незаконних збройних формувань, так і підрозділів російських збройних сил.

В наслідок чого набуває актуальності врахування метеорологічних факторів, які значно впливають на зліт, політ по маршруту та посадку БПЛА.

В ході процесу тертя повітряних мас о підстилаючи поверхню виникає велика кількість завихрень та турбулентності. Внаслідок чого виникають короточасні, локальні зміни в русі повітряних мас, які супроводжуються короткотерміновим збільшенням швидкості повітря.

Для оцінки повітряного впливу на БПЛА важливо знати особливості режиму потужних вітрів, як у вільній атмосфері, так й поблизу земної поверхні.

Отже, для оптимізації роботи командирів зенітних підрозділів слід використовувати методи для визначення ймовірності виникнення потужних вітрів.

Аналіз застосування БПЛА показав, що на ефективний політ апарата суттєво впливає режим вітру та температура повітря. Пориви вітру у багатьох випадках виникають в місцях перепадів висот, межах лісу, в місцях щільної забудови. На відкритих ділянках повітряні потоки рівномірні.

Проаналізовані тактико-технічні характеристики БПЛА “Орлан-10” та “Дозор-100”. Проведено аналіз умов при яких є велика ймовірність обмерзання літального апарата. Метеорологічні фактори, які проаналізовані, можуть бути використані для підвищення ефективності виявлення та боротьби з різними типами БПЛА підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ.

ОСОБЛИВОСТІ ПОЛОЖЕНЬ СТАТУТУ БРИГАДИ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ США FM 3-01.7(3-01.11)

Ю.О. Галкін; В.І. Самоквіт

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Реалізація Україною стратегічного курсу на інтеграцію до Європейського союзу і НАТО викликає необхідність проаналізувати існуючі статутні документи з урахуванням досягнень провідних країн світу.

Воєнно-політичне керівництво США постійно змінюють воєнну стратегію і, відповідно, інші нормативно правові документи для своїх збройних сил у залежності від міжнародної обстановки і змін у геополітиці. Так за останні 30 років, польовий статут сухопутних військ збройних сил США FM 100-5 видавався у різних редакціях у 1976, 1986, 1993, 2001, 2015 роках під шифром FM 3-0 [2-5]. Тільки за такого адаптивного підходу положення і рекомендації статутних документів будуть відповідати сучасному рівню воєнного мистецтва.

Розглянуто зміст статуту військ ППО СВ ЗС США FM 44-100 і FM 3-01.7(11) Проаналізовано ієрархічний принцип побудови нормативно-правових документів збройних сил США. З пониженням рівня ієрархії статуту відбувається більш глибока деталізація. На більш низьких рівнях нормативно-правових документів збройних сил США принципи побудови наближаються до побудови статутів Збройних Сил України. Актуальною є перспектива

удосконалення бойових статутів військ ППО СВ Збройних Сил України враховуючи досвід відпрацювання польових статутів збройних сил США FM 44-100 і FM 3-01.7(11).

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

А.Ф. Волков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід локальних війн і воєнних конфліктів двох останніх десятиліть наглядно свідчить про те, що в зброєних конфліктах XXI століття результат боротьби засобів повітряного нападу і протиповітряної оборони матиме вирішальне значення не тільки на окремих фазах розвитку конфлікту, але й може суттєво вплинути на загальний результат збройного протистояння. В таких умовах очевидна актуальність проблеми підвищення стійкості угруповання ППО та його окремих елементів при відбитті нападу.

Необхідність організації протидії ЗПН та ВТЗ, що ними застосовується, ставить перед системою ППО дві взаємопов'язані задачі.

По-перше, необхідно забезпечити прикриття від ударів ЗПН і атакуючих елементів ВТЗ важливих об'єктів системи державного та військового управління, об'єктів економіки й інфраструктури країни за рахунок раціональної побудови і застосування угруповання ППО.

По-друге, системі ППО необхідно самій встояти під масованими або зосередженими ударами ЗПН за рахунок підвищення живучості та стійкості угруповання ППО й його найбільш важливих окремих елементів.

Одним зі шляхів підвищення живучості військ та досягнення раптовості їх дій (і, як результат, ефективного виконання ними поставлених завдань) є введення противника в оману. Не випадково усі настанови та бойові накази вимагають, щоб командир в замислі на бій (дії) визначав заходи, щодо введення противника в оману, котрі в подальшому складатимуть замисел оперативного (тактичного) маскування.

Введення противника в оману відносно замислу майбутніх дій здійснюється проведенням комплексу заходів і практичних дій з нав'язування йому хибного уявлення відносно намірів командування та істинного характеру діяльності штабів, військ та військових об'єктів, показу положення, стану і дій у відповідності з намірами введення в оману.

FEATURES OF THE OFFENSIVE OF THE ARMIES OF NATO COUNTRIES

A. Volkov; S. Voronin; R. Popadiuk

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

According to military specialists NATO countries, scientific-technical progress in military has led to a large discrepancy between the extremely increased troops firepower and their possibilities for rapid maneuver, especially at night. As highlighted in the NATO standards, the purpose of night fighting is to get (save) initiative by continuing the fight begun during the day, to use the advantages of the dark time for a surprise attack and to avoid large losses from enemy fire, to compensate for their own lack of forces and means, especially in air defense.

Offensive formations of the night will be organized and conducted in much the same as day. The basic forms of maneuver formations and units at the onset of night is considered a breakthrough and a frontal assault.

Units can go on the offensive in the night on the move or from direct contact with the enemy.

Formations and units movement from the concentration areas to the frontiers of the deployment is carried out in before battle order on a pre-selected and designated light targets routes.

Mechanized brigade, advancing in the first echelon of the army corps, usually battle order builds in one or two echelons.

In order to provide fire support to each brigade of the first echelon are usually attached to the field artillery group as part of the missile division and two to four battalions and a howitzer cannon artillery.

Artillery, in addition to performing common tasks, destroys the means of illumination and night vision devices of the enemy, illuminates the terrain and objects illuminating shells (mines), creates a light guidance for the designation of areas of offensive units, and blind its observation posts.

ПЛАНУВАННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВІЙСЬК ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

М.І. Оборонов; В.Г. Стадніченко; С.І. Федченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Планування протиповітряної оборони військ є важливим етапом планування бойових дій. Не завжди є можливість ефективно протидіяти противнику на визначених ділянках фронту наявними силами та засобами. Бойові дії у сучасному збройному протистоянні характеризуються швидкоплинністю і обов'язково виникне необхідність у своєчасному посиленні угрупованні військ на визначених ділянках фронту, переміщуючи їх до районів виконання завдань за призначенням. Залізничний транспорт здатний здійснювати перевезення військ в швидкому темпі, у короткі строки, на великі відстані, незалежно від пори року, часу доби та погодних умов, зі збереження ресурсу техніки та сил особового складу. Однак залізничні комунікації, місцезнаходження яких відомо заздалегідь, досить уразливі для ударів всіх видів зброї. Крім того, потужність і радіус дії зброї, дають змогу ймовірному противнику, наносити удари по військовим об'єктам не тільки на лінії можливого протистояння військ, а й у їх тилу.

Виходячи з цього, застосування сил і засобів ППО, потребує ретельного планування. Планування ППО, в першу чергу, буде включати в себе роботу командирів частин і підрозділів ППО та штабів з виконання комплексу заходів по: з'ясуванню та уточненню завдань щодо прикриття визначених військ та об'єктів; визначення сил і засобів необхідних для виконання цих завдань; організації взаємодії з органами місцевої влади, службою військових сполучень, іншими структурами, що задіяні для виконання цих завдань (НГУ, ВСП, Національна поліція та інші); подання необхідних заявок для забезпечення перевезень; розробку проектів наказів, розпоряджень виконавцям; проведення рекогносцировки районів та об'єктів, які визначені для прикриття; постановку завдань виконавцям (підлеглим); практичну роботу

командирів (начальників) усіх рівнів з підготовки визначених сил і засобів до виконання поставлених завдань та забезпечення їх всім необхідним.

Виходячи з аналізу умов перевезення військ залізничним транспортом та враховуючи кількість задіяних виконавців, роботу з планування протиповітряної оборони доцільно проводити використовуючи поєднання методів послідовної та паралельної роботи посадових осіб. Заходи доцільно планувати послідовно один за одним, по-етапах, при цьому заходи самого етапу, з метою економії часу, краще відпрацьовувати паралельно, різними посадовими особами.

ОРГАНІЗАЦІЯ БОЙОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ У ВІДРИВІ ВІД ОСНОВНИХ СИЛ

М.І. Оборонов; О.А. Токар; С.В. Орехов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій в АТО (ООС), Сирії, Іраку показує, що не завжди збройне протистояння буде здійснюватися у формі позиційної збройної боротьби. Все частіше у збройних конфліктах застосовуються активні форми ведення бою, які будуть включати в себе здійснення маневрів, захоплення та утримання ключових об'єктів (районів, ділянок місцевості), автономні дії частин і підрозділів та інше.

Планування протиповітряної оборони військ, у таких умовах, повинно враховувати ці особливості. Однією зі складових такого планування є організація бойового забезпечення зенітних підрозділів. Враховуючи те, що прикривасмі війська будуть діяти нестандартно, динамічно, раптово організувати їх протиповітряну оборону у класичному розумінні цього поняття буде не завжди просто.

Складність організації ППО у великій мірі буде залежати від організації всіх видів забезпечення, і в першу чергу, бойового забезпечення (розвідки, інженерного забезпечення, маскування, охорони та оборони, топогеодезичного і навігаційного забезпечення), організація забезпечення сил та засобів ПММ, боєприпасами, продовольством та водою та інше. Підрозділам ППО СВ доведеться виконувати завдання у складі взводів (рідше батареї), або навіть окремих бойових машин (установок). Відсутність у зенітних підрозділах достатньої кількості власних сил та засобів для виконання цих завдань створить великі труднощі, які необхідно буде долати.

Організація бойового забезпечення дій сил і засобів ППО СВ у відриві від своїх підрозділів забезпечення та пунктів управління буде вимагати: по-перше – відпрацювання цих питань заздалегідь; по-друге - поглибленої організації взаємодії з прикривасмим підрозділом.

Виходячи з цього, в ході організації бойового забезпечення, ще на етапі з'ясування отриманого бойового завдання необхідно приділити найбільше уваги, та прискіпливо деталізувати всі необхідні заходи, що потрібно виконати, визначити хто конкретно їх буде виконувати, в які терміни, за рахунок яких сил і засобів, та провести необхідні розрахунки і подати необхідні заявки. В подальшому розробити та своєчасно довести до виконавців накази та розпорядження з організації заходів бойового забезпечення, організувати практичну роботу командирів (начальників) усіх рівнів з підготовки визначених сил і засобів до виконання поставлених завдань.

БЕЗПІЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОРОТЬБИ З НИМИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС (АТО)

С.В. Орехов, к.т.н., доц.; С.І. Корсунов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

БПЛА одержали широке застосування в арміях багатьох країн світу і використовуються для вирішення найрізноманітніших завдань. Вони вважаються ефективними засобами розвідки, радіоелектронної боротьби, вогневого ураження, а також забезпечують безпосередню доставку корисного навантаження на відстані до 5 000 км. При цьому, вони можуть тривалий час знаходитися в повітрі з управлінням їх діями в реальному масштабі часу. БПЛА широко застосовуються в ООС і мають характерні особливості як цілі для ВППО СВ.

Малі габарити, сучасний рівень технології виробництва (застосування в конструкціях пластмас, скловолокна, пінопласту, картону та ін.) дозволяє досягти значення ЕПР 0,005 – 0,3 м², що значно зменшує дальності їх виявлення РЛС ЗРК. Наприклад, дальність виявлення БПЛА з ЕПР 0,005 м² СВЦ ЗРК "Оса-АКМ" зменшується до 6,5 км, що майже в чотири рази менше в порівнянні з типовою ціллю для даного ЗРК. Застосування малопотужних економічних двигунів робить їх політ практично безшумним, а з використанням електричних двигунів ще і мало теплоконтрастними на фоні неба. А головне, вони набагато дешевші, у порівнянні з пілотованою авіацією.

В доповіді проаналізовані тактика дій сучасних БПЛА при виконанні різних бойових задач та їх бойові можливості, сильні та слабкі сторони БПЛА з точки зору організації боротьби з ними. Розглянуті основні принципи організації та ведення протиповітряної оборони підрозділами (частинами) військ ППО Сухопутних військ, а також робота командирів підрозділів щодо організації боротьби з БПЛА і заходи, які повинно обов'язково провести, при її підготовці та веденні. Проаналізовані сильні і слабкі сторони БПЛА, як цілей для військ ППО СВ, розроблені рекомендації по боротьбі з БПЛА для різних типів зенітних комплексів з урахуванням досвіду бойового застосування підрозділів ППО СВ в АТО.

Проведений аналіз дозволяє визначити задачі подальших досліджень щодо організації боротьби з БПЛА підрозділами ППО СВ, що є дуже актуальним в умовах зростаючої ролі безпілотної авіації, в порівнянні з пілотованою.

МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСПОВАННЯ РАКЕТ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ" У САНТИМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ

Ю.М. Оборонов; С.В. Орехов, к.т.н., доц.; О.В. Лезік, к.військ.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Командування найбільш розвинених країн світу розглядає засоби повітряного нападу (ЗПН) як головну ударну силу в сучасних війнах. ЗПН під час рішення бойової задачі завоювання переваги в повітрі будуть широко застосовувати ракети класу "повітря-поверхня", зокрема протирадіолокаційні ракети та ракети загального призначення.

Метою даної роботи є математичне моделювання характеристик розповсюдження різних типів ракет класу "повітря-поверхня", що знаходяться на

озброєнні в багатьох країнах світу та оцінка зон виявлення даних цілей РЛС, задля видачі рекомендацій щодо боротьби з даним класом цілей та постановки вимог до перспективних РЛС військ ППО Сухопутних військ.

Одним з основних параметрів цілі що дозволяє визначити дальність її виявлення РЛС є її ефективна поверхня розсіювання (ЕПР). ЕПР представляє собою кількісну міру відношення щільності потужності розсіяного сигналу к щільності потужності сигналу опромінення з урахуванням їх векторних властивостей. Відомо, що ефективна площа розсіювання залежить від форми та матеріалу цілі, кута під яким спостерігається ціль, робочої частоти РЛС, поляризації прийомної та передаючої антен РЛС.

В роботі обчислення ЕПР ракет класу „поверхня-повітря” проводилося з використанням методики розробленої в ХУПС.

В якості основної розрахункової формули для знаходження розсіяного ракетою поля, що знаходиться поза розсіювачем (у дальній зоні) було використано інтегральне уявлення типу Стрэттона-Чу.

Розрахунки поля розсіяного ракетами було проведено у наближенні фізичної оптики. При розрахунках вплив ребер об'єкту в розсіяне поле не враховувався. Слід відмітити, що поля відбиті від різних ділянок поверхні розсіювача, склалися когерентно, тобто з врахуванням фазових набігів.

Шляхом математичного моделювання були отримані та проаналізовані діаграми зворотного вторинного випромінювання ракет класу "повітря-поверхня", а саме залежність ЕПР ракет від кута їх опромінення.

Отримані результати дозволили розробити рекомендації для зенітних підрозділів ППО СВ з метою підвищення імовірності виявлення та обстрілу даних типів цілей, а також пред'явити вимоги до перспективних РЛС.

ПРИСТРІЙ ПЕРЕВІРКИ СТАНУ ПРИЙМАЛЬНОГО ТРАКТУ РЛС ВІЙСЬК ППО СВ

П.М. Адамчо; Д.М. Литовченко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід сучасності і особливо події в зоні проведення операції об'єднаних сил (ООС) свідчить про широке застосування супротивником безпілотних апаратів (БПЛА). Тому для успішного вирішення завдань протиповітряної оборони Сухопутних військ, першочерговими задачами є своєчасна та якісна розвідка повітряного противника. Внаслідок використання супротивником сучасних високошвидкісних та малорозмірних засобів повітряного нападу на гранично малих та малих висотах при подоланні системи ППО, стоїть гостра проблема покращення параметрів виявлення радіолокаційної станції (РЛС) Для своєчасного виявлення супротивника на великих відстанях, зменшення потужності передавального пристрою РЛС та зниження чутливості приймального пристрою істотно впливають на розміри зони виявлення станції. Внаслідок нестабільності роботи РЛС, з приводу зношеності їх ресурсу, параметри зони виявлення радіолокаційних станцій завжди змінюються, радіолокаційне поле "дишає". Створення постійної системи діагностики параметрів приймальних пристроїв є актуальним, так як в РЛС старого парку не передбачено оперативного контролю за їх параметрами під час роботи.

З метою покращення тактико-технічних характеристик РЛС необхідно постійно контролювати параметри приймального пристрою.

Запропоновано застосування автоматичного пристрою перевірки стану приймального тракту РЛС П-18, який здатен вимірювати коефіцієнт шуму в ході бойової роботи РЛС та автоматично контролювати роботу всіх каскадів трактів приймального пристрою та видавати на індикаторне табло інформацію про результат перевірки. Це в підсумку дозволяє підвищити бойову ефективність РЛС, особливо при роботі по малорозмірним і маловисотним цілям.

Запропонований пристрій можливо використовувати в інших РЛС військ ППО СВ з метою перевірки стану приймального тракту.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПАРАМЕТРИЧНОГО ТА СТРУКТУРНОГО ОПТИМАЛЬНОГО СИНТЕЗУ БАГАТОШКАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Г.В. Альошин¹, д.т.н., проф.; О.В. Коломійцев², д.т.н., с.н.с.; О.В. Кулешов³, к.військ.н., доц.; С.І. Клівець³, к.т.н.; А.В. Древаль³; С.М. Хабоша³

¹Українська державна академія залізничного транспорту;

²Національний технічний університет "ХПІ";

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуто низку відомих методів вимірювання параметрів сигналу вимірювальних і інформаційних каналів, що входять до їх складу інформаційно-вимірювальних систем (ІВС): дискримінаторні (функціональні), панорамні (пошукові), багатоканальні, багатошкальні, багатоетапні та комбіновані.

Відмічено, що кожний вимірювальний і інформаційний канал різного типу ІВС реалізує свій метод вимірювання параметру сигналу, відповідає своєму принципу дії, має особисту структуру та будується на множині параметрів, сигналів і структур.

Акцентовано увагу на основні переваги та недоліки цих методів. При цьому, для каналів, що реалізують дискримінаторний метод вимірювання відома крива обміну, яка зв'язує між собою усі показники їх якостей: дисперсію похибки, апіорний діапазон та відношення потужностей сигналу до шуму. За результатами аналізу кривих обміну, що отримані можливо стверджувати, що найменша дисперсія похибки може бути при малому апіорному діапазоні вимірювань і при малій смузі пропускання, тобто при фазових методах вимірювання, при гармонійних сигналах, що перекривають увесь діапазон частот. А найбільша точність вимірювань – досягається на більшій частоті за рахунок крутизни фазових детекторів. Отже, фазові багатошкальні методи вимірювання мають суттєву перевагу в економії потужності сигналу перед іншими.

Висвітлено проблему, яка полягає у тому, що при великому апіорному діапазоні та при однозначних фазових вимірюваннях неможливо досягнути високої точності вимірювання параметру сигналу. Це пов'язано з потребою у великій частоті шкал сигналу, яка, відповідно, забезпечує найбільшу крутизну шкал фазового детектору і високу точність. Але, при застосуванні великої частоти самої точної шкали потребується додаткове розкриття неоднозначності вимірювань. Таким чином, необхідність в розробці науково-практичних пропозицій щодо параметричного та структурного оптимального синтезу багатошкальних ІВС за умовним критерієм максимуму ефективності при обмеженні на вартість є актуальною науковою проблемою.

В доповіді розкрито можливість постановки і вирішення задач оптимізації ІВС за критерієм максимуму точності вимірювань різних типів ІВС при обмеженнях на параметри і вартість, а також синтез їх вимірювальної структури і сигналів на множенні структур, сигналів і параметрів. Представлені методи отримання кривих обміну, аналітичні вирази для вибору оптимального методу вимірювання, структури і параметрів каналів для ІВС з панорамним, багатоканальним, багатоетапним і багатошкальним методами вимірювання з одночасними шкалами, або з послідовними в часі шкалами.

ВИКОРИСТАННЯ АПРЦВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ БОЙОВИМИ ДІЯМИ ПІДРОЗДІЛІВ

В.В. Васи́лаке; Д.М. Литовченко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для автоматизації управління вогнем в ланці КОМАНДИР-ЗЕНІТНО САМОХІДНА УСТАНОВКА (ЗСУ) пропонується використати апаратуру подібну апаратурі прийому та реалізації цілевказівки (АПРЦВ) зі складу бойової машини (БМ) "Стріла-10".

Джерелом радіолокаційної інформації для ЗСУ 2С6 є батарейний командний пункт (БКП) на базі РПРУ-1 ("ОВОД-М-СВ"). Оператор РПРУ-1 проводить виявлення, пізнання цілей, відсіває помилкові відмітки і передає по телекодовому каналу цілевказівку на ЗСУ.

Передача-прийом цілевказівки на ЗСУ здійснюється двома методами: з селекцією телекової інформації на ЗСУ по номеру цілі і селекцією телекової інформації за адресою ЗСУ. При селекції телекової інформації по номеру цілі командир голосом по радіотелефону або дротяному зв'язку передає командирі ЗСУ номер закріпленої за ним цілі, а по телековому каналу - горизонтальні координати цілі котрі передаються до цифрової обчислювальної системи.

Прийнятий номер цілі командир ЗСУ набирає на кнопковому пристрої апаратури 9В179, після чого телекова інформація, що поступає на ЗСУ, селекується по набраному номеру.

При селекції телекової інформації за адресою ЗСУ командир (оператор) на пункті управління набирає номер цілі, натискає кнопку циклу вказівки ЦУ, набирає адресу ЗСУ, натискає кнопку "введение", після чого передавач апаратури АЗПД-У 4 рази підряд передає набраний номер цілі і адресу ЗСУ. На ЗСУ телекова інформація селекується за адресою, встановленою в апаратурі 9В179 для даної ЗСУ, згідно якої записується (запам'ятовується) номер цілі і в апаратуру 9В179 проходять координати тільки цієї цілі котрі передаються до цифрової обчислювальної системи. Прийом телекової інформації на ЗСУ контролюється по світловому індикатору НИ і по цифровому індикатору номера цілі.

Цифрова обчислювальна система повертає станцію супроводження цілі (ССЦ) в напрямку цілі і строб дальності виводиться на ділянку, в якій знаходиться ціль, після виявлення цілі ССЦ бере ціль на автосупроводження в штатному режимі.

Впровадження апаратури прийому та реалізації цілевказівок в ЗСУ 2С6 дозволяє підвищити надійність та прихованість управління. Крім того автоматизація управління вогнем в ланці КОМАНДИР-ЗСУ дозволяє

зменшити час на отримання цілевказівки розрахунком БМ та безпосередньої підготовки стрільби на 40%.

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ РАКЕТНОГО КАНАЛУ БМ 9А330 ТА АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУП ЗУР НА ЕТАПІ ВІДХИЛЕННЯ

*С.В. Кадубенко, к.т.н., доц.; А.О. Курилко; С.Я. Волков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Швидке вдосконалювання засобів повітряно-космічного нападу й способів подолання системи протиповітряної оборони свідчать про те, що у теперішній час безперервно підвищуються вимоги що до підвищення імовірності ураження цілей, яку забезпечують системи управління польотом ракети зенітних ракетних комплексів (ЗРК), що виконують завдання протиповітряної та тактичної протиракетної оборони.

Досвід проведення у найбільш розвинених державах досліджень щодо удосконалення та розробки зенітних засобів дозволяє зробити висновок, що основним напрямком робіт для цього є використання в системі управління польотом ракети імітованої моделі контуру управління ЗРК замість автономного каналу захоплення станції наведення.

Результати, отримані в роботі моделі контуру управління, мають напрямок до наступного:

- запропонована можливість заміни АКЗ на імітовану модель контуру управління в СУП ЗРК;
- запропонована структура імітованої МКУ і викладений принцип її праці в загальному алгоритмі функціонування СУП ЗРК;
- досліджені можливі зміни в алгоритмі функціонування СУП ЗРК і БМ в цілому.

З отриманих результатів слідує наступне:

- можливість використання моделі контуру управління для виконання функцій АКЗ в СУП ЗРК на етапі відхилення ракети в напрямленій на ціль;
- можливе функціонування моделі контуру управління в якості інформаційної підтримки роботи СН на етапі виводу і наведення ракети в середньому промені ФАР з одночасним збільшенням бюджету часу на сеанс зв'язку з ціллю;
- при використанні імітованої моделі контуру управління вдається збільшити рентабельність БМ не змінивши при цьому вірогідності поразки цілі по всій зони поразки ЗРС.

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОНАННЯ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ППО СВ ПО ПРИКРИТТЮ ОМБР (ОМПБР, ОТБР) В РАЙОНІ ООС

*С.П. Коваленко, к.військ.н., доц.; В.В. Куценко, к.т.н.; С.М. Чумак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виходячи з поставлених задач підрозділам ППО СВ по прикриттю механізованих, мотопіхотних і танкових бригад Сухопутних військ в районі Операції Об'єднаних Сил, необхідно обґрунтувати можливість виконання ними бойового завдання.

Обґрунтування проводиться для з'ясування можливості виконувати бойові завдання підрозділами ППО СВ в умовах, які виходять за рамки бойового призначення цих підрозділів, згідно бойових статутів.

В районі Операції Об'єднаних Сил усі підрозділи Сухопутних військ розтягнуті по фронту, що призвело до збільшення позиційних районів бригад по фронту та в глибину. Це привело до збільшення навантаження на підрозділи ППО СВ по прикриттю цих бригад з повітря.

Тому визначення можливостей прикриття підрозділами ППО СВ *омбр* (*олмбр, отбр*) в нових позиційних районах, які змінилися в розмірах і по фронту, і в глибину є актуальним завданням. Для цього необхідно розробити методику, або модель, яка б допомагала командирів підрозділу ППО СВ проводити попередні розрахунки по ефективності прикриття підрозділів Сухопутних військ. Показником спроможності виконання чи не виконання підрозділами ППО СВ свого бойового завдання необхідно призначити ефективність прикриття підрозділу ($P_{пр.ППО}$). Для аналізу і проведення розрахунків були визначені площі прикриття об'єктів і площі зон прикриття наявних на даний час підрозділів ППО СВ, які стоять на озброєнні в Україні, для прикриття з повітря.

Цьому питанню і присвячена запропонована методика, яка допомагає командирів вибрати кращий варіант розміщення.

ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЬБИ ЗУ-23 ПРИ ЗАСТОСУВАННІ В РІЗНИХ УМОВАХ

Д.Д. Добровольський; В.Є. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наводяться результати чисельного моделювання дальності виявлення особовим складом спареної зенітної установки ЗУ-23 в різних умовах бойового застосування. Представлені значення статистичної ймовірності виявлення повітряної цілі для середньо підготовленого розрахунку ЗУ-23. Отримано умовні ймовірності влучення в ціль при одному та n пострілах. Також розглянуто наведення на ціль по трасах снарядів та стрільби взводом озброєним ЗУ-23. Знайдено значення похилої дальності до дальньої межі зони обстрілу в різних умовах бойового застосування ЗУ-23.

На кожному етапі чисельного моделювання враховувалася площа візуалізації цілі в картинній площині стрільби, забарвлення цілі, метеорологічна дальність видимості. При цьому також оцінювався вплив робочого часу розрахунку, можливість підсвічування сонцем, кути закриття вогневої позиції ЗУ-23. Для визначення помилок стрільби використовували рішення рівнянь зовнішньої балістики методом Рунге-Куты. При цьому враховували дві групи поправок за початковими параметрами траєкторій і початковим умовам стрільби зенітної артилерії. Представлені отримані наближені результати, значення показників ефективності стрільби по повітряних цілях та графічний матеріал.

Таким чином, запропоновані результати чисельного моделювання дальності виявлення і ймовірностей виявлення розрахунком ЗУ-23 в різних умовах бойового застосування. Проведено аналіз значень умовних ймовірностей поразки різних цілей при обстрілі цілі однією ЗУ і взводом озброєним ЗУ-23. Визначено значення похилих дальностей до далеких меж зон обстрілу в різних умовах бойового застосування. Враховувалися

параметри, які знижують значення умовних ймовірностей влучення в ціль. Сформовано пропозиції для підвищення показників ефективності стрільби ЗУ-23.

З метою підвищення показників ефективності стрільби ЗУ-23 необхідно розглянути можливість поліпшення якості виявлення повітряних цілей розрахунком ЗУ-23. Для цього використовувати переносні електронні планшети, впроваджувати програмне забезпечення типу "Віраж - РД" з електронними планшетами, смартфонами. Розробка і впровадження РЛС сантиметрового діапазону довжин хвиль, з автоматичним наведенням ЗУ на ціль, дадуть позитивні результати обстрілу різних цілей.

СИСТЕМА ПРИЙОМУ РАДІОМЕТРИЧНИХ СИГНАЛІВ ОДНОТИПНИХ ПРИЙМАЛЬНИХ ПУНКТІВ З ОРТОГОНАЛЬНИМИ БАЗАМИ

В.Є. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Литовченко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Рознесена радіометрична система (РМС) забезпечує вимір радіо яскравостних температур, кутових координат об'єктів, їх різниці ходу і швидкості. Застосування багатоканального рознесеного прийому передбачає уточнення правил виявлення при двобазовій побудові РМС. Для підвищення роздільної здатності за різницею ходу і збільшення дальності дії системи доцільно розглянути її роботу в 3 мм і 1 мм діапазонах довжин хвиль. Визначення правила виявлення в багатоканальній РМС і її технічних характеристик, в міліметровому діапазоні довжин хвиль, є важливим і актуальним завданням.

Аналіз публікацій показав, що існують оптимальні алгоритми обробки в одноканальній (двоканальній) системі пасивної радіолокації, але зазначені алгоритми не описують двобазову побудову РМС при ортогональних базах. Для двобазової побудови не наведені спрощені, технічно реалізовані схеми РМС з урахуванням рівнів порога сигналів.

Розроблені правила виявлення радіометричного (РМ) сигналу на основі методу відношення правдоподібності за умови, що радіометричні сигнали стаціонарні випадкові процеси з нормальним законом розподілу. Отримані правила виявлення рознесеної системи прийому для двох приймальних позицій (однобазова система) і спільної обробки сигналів з чотирьох приймальних позицій (двобазова система). За правилами виявлення радіометричного сигналу для двобазової системи картографування поверхонь складена схема виявлення, яка технічно реалізується з урахуванням рівня порогів.

Також проведено аналіз дальності дії однобазової системи в 3 мм та 1 мм діапазону довжин хвиль. Показано переваги застосування рознесеної системи прийому при центральній довжині хвилі 1,34 мм. Для підвищення роздільної здатності за різницею ходу, на основі правил виявлення, запропоновано використання в двобазовій системі картографування однотипних приймальних пунктів з ортогональними базами.

Однією з основних технічних характеристик РМС є дальність дії. Розрахунки показами збільшення дальності дії РМС з 2685 м до 7240 м при зміні довжини хвилі з 3,37 мм до 1,34 мм. Така істотна зміна дальності в 2,7 рази пояснюється збільшенням коефіцієнта стиснення та коефіцієнта

підсилення антен системи. Дані результати розрахунків показують переваги роботи системи при переході з 3 мм діапазону до 1 мм діапазон довжин хвиль.

ПРАВИЛА ВИЯВЛЕННЯ РАДІОМЕТРИЧНОГО СИГНАЛУ ПРИ БАГАТОКАНАЛЬНОМУ ПРИЙОМІ

*В.С. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; І.Я. Ялоза; Б.А. Макуха
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для побудови якісних систем виявлення радіометричних (РМ) сигналів поверхонь картографування необхідно мати правила їх виявлення. При цьому потрібно врахувати, що РМ сигнали нестационарні та розподілені за вінеровським процесом. За правилами виявлення сформовані схеми систем багатоканального прийому, які відносно прості з врахуванням порогів виявлення $R_{пор}$. Представлені правила виявлення РМ сигналів на основі методу відношення правдоподібності для одно базової (двохпозиційної) та двох базової (чотирьохпозиційної) систем прийому. Власний шум РМ каналів існує з спектральною щільністю N_0 . Перша складова у правилі виявлення визначає рівень $R_{пор}$ у двох базовій системі прийому. Значення $R_{пор}$ залежить лише від рівня коефіцієнт кореляції вхідних коливань, при гіпотезі про відсутність корисного сигналу. Результат інтегрування використовується при помноженні його на відповідну вагу. Правило виявлення у двох базовій системі виявлення РМ сигналу також вирішується за відповідним інтегралом. Обґрунтовується спрощена, технічно простіше реалізуєма схема виявлення корисних сигналів. Приводиться схема виявлення у двох базовій системі прийому і її спрощений варіант. Для однозначного виявлення корисних сигналів необхідно мати скануючі антенні системи. Ширина діаграми спрямованості антен пунктів прийому обумовлена площиною плями на поверхні картографування. Ця спрощена схема може бути реалізована не тільки в мм, або (і) в інфрачервоному (ІЧ) діапазонах довжин хвиль. Використання ІЧ діапазону суттєво збільшує розрізняльну здатність системи за різницею ходу. Одночасне впровадження режиму синтезованого апертури антен в мм та ІЧ діапазонах дозволить якісно проводити картографування земної поверхні з наземної орбіти.

ОПТИМАЛЬНЕ ПОСЛІДОВНЕ ЗЛАГОДЖЕННЯ ОЦІНОК КООРДИНАТ ТА ПАРАМЕТРІВ ТРАЄКТОРІЙ ЦІЛЕЙ НА ОСНОВІ МЕТОДА МАКСИМАЛЬНОЇ ПРАВДОПОДІБНОСТІ

*В.С. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; О.Ю. Кравцов; А.О. Гречикін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згладжені оцінки координат (параметрів траєкторій) цілей в черговому n -му огляді простору визначається по попереднім згладженим значенням, які здобуті у $(n-1)$ -му огляді, і результатом останнього n -го спостереження РЛС. Обґрунтовується застосування рівняння оптимального, в сенсі методу максимальної правдоподібності, послідовного згладжування координати і швидкості її зміни. Наводяться результати чисельного моделювання значень швидкості руху цілі, її горизонтальної дальності та параметру, з яким ціль налітає на РЛС. Приводяться коефіцієнти згладжування швидкості цілі та її горизонтальної дальності, або параметра цілі. При зростанні n коефіцієнти асимптотичне прямують до нуля, але ціль повинна рухатись рівномірно та

прямолінійно і не відхилятися від курсу. Показано зниження флуктаційної помилки супроводження цілі та одночасно підвищення динамічних помилок при вторинній обробці радіолокаційної інформації. Розглядаються різні напрямки удосконалення РЛС. При зменшенні часу обертання антени у 2 рази значення істинних помилок параметру цілі $\delta_{pz} \sim \pm 6$ км, при відсутності поривчастого вітру. Останнє задовольняє вимогам до проведення ЦР у батареї ЗРК малої дальності. Збільшення часу спостереження за ціллю, коли $n = 6$ (10) відміток і 10 випробувань зменшує значення δ_{pz} до $\sim \pm 5$ км, що теж є позитивним. Проведене чисельне моделювання підкреслює необхідність більш тривалого виявлення повітряної цілі, поліпшення первинних параметрів РЛС (за дальністю і азимутом), заради проведення якісного згладжування її траєкторії польоту. Фізична сутність цього явища полягає у тому, щоб цілі виходила з двовимірного еліпсоїду помилок регулярного вимірювання при відсутності апріорних даних.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЬБИ ПІДРОЗДІЛУ ППО СВ ЗА РАХУНОК ЙОГО НАВЧЕНОСТІ

*Д.М. Литовченко, к.т.н.; Д.В. Рибалко; А.В. Древаль
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Навченість особового складу підрозділу є важливим фактором котрий впливає на успішне виконання поставленого бойового завдання. Для підвищення навченості, вдосконалення навичок особового складу підрозділу та його контролю використовуються збірники нормативів по бойовій підготовці для кожного зенітного ракетного комплексу (ЗРК) військ протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ).

Відпрацювання нормативів сприяє вдосконаленню прийомів і способів дій на полі бою, якнайшвидшому оволодінню особовим складом бойовою технікою і озброєнням, скороченню термінів приведення їх в бойову готовність, а також підвищенню злагодженості екіпажу (підрозділу). Крім того, відпрацювання нормативів дозволяє командирам організовувати змагання, встановити об'єктивний і єдиний підхід при визначенні рівня підготовки військовослужбовців і підрозділу взагалі.

Злагодженість екіпажу в кінцевому випадку впливає на ефективність стрільби підрозділу. Результати конкурсу на кращий підрозділ ППО СВ озброєний ЗРК "Стрела-10" котрий був проведений в листопаді 2019 року показав, що постійне тренування екіпажу в виконанні нормативів призвело до скорочення часу на їх виконання майже в 1,5 рази, що в свою чергу приведе до скорочення t часу, який витрачає ЗРК на попередню та безпосередню підготовку стрільби. Як результат в дуельній ситуації ЛПТАК – ЗРК, переможцем буде ЗРК. Виграшний час у противника t запорука ефективності стрільби підрозділу (ЗРК).

На основі результатів проведеного конкурсу можна зробити висновок, що злагодженість екіпажу впливає на t . Тому в реальному протиповітряному бою ефективність стрільби підрозділу (ЗРК) буде вища у більш підготовленого (натренованого) та злагодженого екіпажу. Такий екіпаж в дуельній ситуації з повітряним противником зможе першим вразити (знищити) ціль та вийти з неї переможцем.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РЛС П-18 ВІЙСЬК ППО СВ

О.Г. Міляєв; О.М. Романюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення операції об'єднаних сил (ООС) свідчить про широке застосування супротивником активних шумових завад (АШЗ). Супротивник може ставити завади в усіх діапазонах радіохвиль, в яких працюють радіолокаційні станції (РЛС) та радіолокаційні комплекси (РЛК) виявлення цілей та видачі радіолокаційної інформації. Це значить, що треба нарощувати радіолокаційне поле (РЛП), а також підвищувати завадозахищеність засобів радіолокації. Велику увагу керівництво держави агресора приділяє радіоелектронній боротьбі (РЕБ). Вважається, що саме РЕБ дозволяє добитися переваги на полі бою, за рахунок радіоелектронного придушення засобів радіолокації та систем управління. Ще одним фактором погіршення видачі радіолокаційної інформації є пасивні завади (ПЗ) які створюються за рахунок відбиття радіохвиль від різноманітних атмосферних утворень. Ці завади не дають виконувати бойову задачу з заданою точністю на відстанях від п'ятдесяти до семидесяти кілометрів від місця стояння РЛС.

В парку РЛС метрового діапазону хвиль можна виділити РЛС П-18. РЛС чергового режиму, як основне джерело отримання радіолокаційної інформації вирішує ряд задач, які необхідні для знищення засобів повітряного нападу (ЗПН) противника. Один з головних недоліків цієї станції – малий динамічний діапазон та недостатній рівень завадозахисту. Тому з метою покращення рівня завадозахисту пропонується провести модернізацію систему автоматичної підстройки (АПЧ) частоти РЛС П-18.

В існуючій РЛС передбачається, що передавальний пристрій може перебудовуватися по частоті не на одну з 4-х фіксованих частот, а на будь-яку частоту з робочого діапазону. У тому числі передбачається, що передавальний пристрій може безупинно змінювати свою частоту (плавно, а не стрибком) у процесі роботи. Відмінною рисою запропонованої системи АПЧ є те, що підстроювання частоти здійснюється не в передавачі, а в місцевому гетеродині приймача. У цьому випадку виключаються автомат АП-4 і блок 85 (підсилювач АПЧ), спрощується система перебудови станції по частоті з автоматом АП-1. Виключаються чотири фіксовані канали в приймальному пристрої.

МОДЕЛЬ ПОБУДОВИ ПОЛІГОННОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

О.М. Мішуков; А.О. Курилко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При формуванні побудову полігонного вимірювального комплексу (ПВК) завжди прагнуть до певного компромісу між можливостями його створення і потребами замовника. Важливим є питання побудови ПВК, який би задовольнив усім вимогам забезпечення випробувань нових зразків озброєння та військової техніки. Авторами запропонована модель перспективного ПВК з урахуванням наявності додаткових засобів, з якими ПВК взаємодіє в процесі свого функціонування. Відмінною особливістю побудови ПВК є можливість адаптації у реальному масштабі часу до можливих параметрів обставин. Для

чого в моделі комплексу передбачені: оператор обчислення якості оцінки параметрів, оператор управління вимірювальними системами, оператор управління алгоритмами. При цьому точність визначення траєкторії об'єкту стане краще в 1,2 рази.

РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ (ЧАСОВИХ) РЕСУРСІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЛС ПРИ ПОЄДНАННІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ

С.С. Рязанцев; Є.Г. Акулінін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Уроки війн останнього десятиліття свідчать, що сьогодні формується нова форма ведення бойових дій - авіаційно-космічна операція. Вперше в історії з'явилась можливість досягнення політичних цілей збройної боротьби силами лише авіації без застосування (або при частковій участі) сухопутних військ.

У цих умовах система протиповітряної оборони, яка здатна відбити удари противника, особливо на початку війни, створює не тільки сприятливі умови для вступу у війну основних сил, а й надає країні можливість організованіше перейти до воєнного стану.

Успіх системи протиповітряної оборони залежить від інформаційних засобів ЗРК (радіолокаційних станцій). Усі країни світу пріоритет віддають багато функціональним радіолокаційним станціям (БФ РЛС), в яких забезпечується та реалізовується активний супровід різномісних цілей.

У теперішній час безперервно підвищуються вимоги до об'єму й якості радіолокаційної інформації, яку забезпечують радіолокаційні засоби зенітних ракетних комплексів (ЗРК), що виконують завдання протиповітряної та тактичної протиракетної оборони.

Досвід проведення у найбільш розвинених державах досліджень щодо удосконалення та розробки зенітних засобів дозволяє зробити висновок, що основним напрямком робіт для цього є рішення багатокритерної оптимізаційної задачі управління розподілом енергетичних (тимчасових) ресурсів МФ РЛС при поєднанні функціональних режимів визначається зведенням її до еквівалентного завдання скалярної оптимізації за нелінійною схемою компромісів. Обґрунтований узагальнений показник ефективності управління розподілом енергетичних (тимчасових) ресурсів МФ РЛС ЗРК при поєднанні функціональних режимів, який представляється у вигляді нелінійної функції декількох змінних. Пошук оптимальних значень керованих параметрів здійснюється за допомогою методу дуального програмування, що припускає заміну нелінійної функції декількох змінних апроксимуючим поліномом методом інтерполяції з подальшою ітераційною процедурою пошуку мінімуму цього полінома.

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРК 9К35МЗ "СТРІЛА-10"

Г.В. Акулінін; І.Л. Медведь; А.В. Бологов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зенітний ракетний комплекс 9К35МЗ "Стріла-10" (за класифікацією Міністерств Оборони США і НАТО - SA-13 Gopher (укр. Ховрах) -

призначений для прикриття механізованих (танкових) бригад від повітряних цілей, які діють в основному на малих висотах.

Метою модернізації БМ 9А35МЗ є створення кулеметного модулю з оптико – прицілним пристроєм, що призначений для поразки повітряних і наземних цілей. Оптико-електронний модуль (ОЕМ) в свою чергу складається з вузкопольного прицільного телевізійного каналу, середньопольного пошукового телевізійного каналу, середньопольного прицільного тепловізійного каналу, лазерного далекоміру та апаратури керування і стабілізації положенням у просторі. У якості вогневого каналу використовується кулемет 12,7 мм НСВТ "Утес" та модернізовані зенітні керовані ракети.

Після технічної реалізації комплекс повинен забезпечувати: режими наведення АВТОМАТ, НАПІВАВТОМАТ, ІНЕРЦІЙНИЙ та РУЧНИЙ; стабілізоване наведення модуля в двох площинах; виявлення повітряних та наземних цілей за допомогою телевізійних та тепловізійних каналів ОЕМ та формування зображення виявлених цілей і навколишньої обстановки на екранах відеомоніторів командира та оператора; супроводження виявлених цілей; приймання зовнішніх цілевказівок; вимірювання дальності до цілі за допомогою лазерного далекоміру чи пасивним методом; формування та відображення на екранах відеомоніторів необхідної службової інформації.

Запропоновані в доповіді шляхи модернізації дозволяють розширити бойові можливості комплексу "Стріла – 10" при веденні бойових дій вдень і вночі та в умовах поганої видимості.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОМПЛЕКСАХ ЗЕНІТНОГО ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬК ППО СВ

М.І. Будур; В.В. Воїнов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Поява у останні роки нового класу повітряних цілей – масових та дешевих безпілотних розвідувальних та ударних літальних апаратів поставила перед протиповітряною обороною військ та стаціонарних об'єктів нові виклики.

Сучасні засоби протиповітряної оборони ближньої дії повинні вирішувати завдання боротьби не тільки з літаками та гелікоптерами противника, але також з широким спектром малорозмірних та малопомітних цілей. Крім боротьби з сучасними аеродинамічними цілями, перед засобами ППО постають нові завдання – прикриття військ та об'єктів від керованих та некерованих ракет та навіть мінометних мін.

Для адекватного реагування на новітні загрози засоби ППО повинні набути нових спроможностей крім звичайних виявлення, супроводження та визначення державної належності повітряної цілі. Сучасний засіб розвідки та управління комплексу ППО повинен мати можливість розпізнавання повітряної цілі за її образом, визначення пріоритетності ураження, та призначення вогневого каналу. Такі можливості надає комплекс озброєння сучасний обчислювальний засіб з можливістю машинного навчання (штучного інтелекту).

В основі штучного інтелекту (ШІ) лежить машинне навчання. Він приймає многослойну систему фільтрів для ієрархічного визначення корисних признаков. На даний час ШІ навчився розпізнавати образи набагато точніше

ніж людина, отже, цю здатність треба використовувати у обчислювальній системі засобу розвідки та правління комплексу ППО для розпізнавання повітряної цілі з визначеною точністю на дальності недопустимій оку людини. На даний час доволі широка база образів знаходиться в відкритому доступі для усіх бажаючих. Отже, метою подальших досліджень є удосконалення елементів комплексів протиповітряної оборони за допомогою використання алгоритмів ШІ.

У доповіді розглядається типове перспективне угруповання ППО, що складається з зенітних ракетних комплексів, артилерійських комплексів з боєприпасами керованого часу підриву, та лазерними засобами ураження різної потужності.

Доводиться, що за допомогою алгоритмів ШІ можливе своєчасне розпізнавання широкого спектру повітряних цілей, визначення їх параметрів, ступеня небезпечності, обрання озброєння, що буде використано, та ураження повітряного противника з максимальною економією сил та ресурсів.

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ВИРІШАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЩО ОБЕРТАЮТЬСЯ НАВКОЛО ЦЕНТРА МАС

В.А. Таршин, д.т.н., доц.; М.Ю. Дергоусов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз збройних конфліктів останніх років свідчить про те, що ефективне ведення бойових дій передбачає нанесення ураження по важливих об'єктах противника, знищення яких може суттєво вплинути на імовірний характер його дій, або змінити характер бойових дій. Для ураження об'єктів противника зі слабким та середнім ступенем захисту у тактичній та оперативнотактичній глибині побудови бойових порядків за своїм бойовим потенціалом можуть бути застосовані снаряди реактивної системи залпового вогню (РСЗВ) "Смерч".

У той же час для забезпечення потрібної імовірності ураження точкових об'єктів одним керованим снарядом необхідно забезпечити потрібну середньоквадратичну помилку наведення їх на ціль. Це обумовлює необхідність удосконалення існуючої системи наведення керованих снарядів шляхом доповнення її високоточною автономною коригувальною системою більш високого порядку точності. У якості такої системи доцільно використовувати кореляційно-екстремальну систему наведення (КЕСН).

Реалізація переваг, характерних КЕСН, обумовлює необхідність урахування особливостей польоту снаряду та одержання поточних зображень (ПЗ) об'єкта прив'язки у процесі польоту для формування вирішальної функції (ВФ) як команди на корекцію інерціальної навігаційної системи (ІНС). Особливості функціонування КЕСН для даного типу снаряду обумовлені тим, що він у процесі польоту обертається навколо своєї осі, з різною швидкістю на різних ділянках траєкторії польоту. Наслідком цього є зміна положення та орієнтації об'єкта прив'язки (ураження) на ПЗ відносно еталонного зображення (ЕЗ), що призводить до розмиття об'єктів та фонів на ПЗ та впливає на властивості ВФ сформованої КЕСН для корекції ІНС.

Для оцінки ступеня розмиття ПЗ визначено кількісну міру якості зображення, оцінено його різкість та контраст. Також визначені умови, при яких досягається максимальний коефіцієнт взаємної кореляції ПЗ та ЕЗ.

Для досягнення необхідних результатів удосконалено метод формування ВФ КЕСН. Запропоновано використовувати багатоканальну КЕСН, в якій формування часткових ВФ здійснюється в кожному каналі, що відповідає заданому куту повороту ЕЗ, за параметром яскравості та контрасту або їх сукупності.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

*О.А. Наконечний, к.т.н., доц.; В.В. Легкодух; А.А. Болдир
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний стан озброєння та військової техніки військ протиповітряної оборони Сухопутних військ (ОВТ військ ППО СВ) характеризується значною витратою ресурсу, тривалістю відновлення боєздатності, проблемами в забезпеченні життєвого циклу ОВТ, низьким коефіцієнтом використання засобів технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), відривом їх від бойових засобів, забезпечені експлуатаційною документацією, не високою кваліфікацією експлуатаційного персоналу. Вирішення цих проблемних питань вимагає вдосконалення системи ТО і Р засобів ППО СВ.

В доповіді розглядається структура системи експлуатації ОВТ військ ППО СВ та проблемні питання експлуатації та ремонту ОВТ військ ППО СВ. Обґрунтовується необхідність переходу до гнучкої стратегії технічного обслуговування за станом ОВТ та запровадження інтелектуальної системи підтримки життєвого циклу зразка ОВТ військ ППО СВ України за принципами CALS технології. Також розглядаються варіанти застосування інформаційних технологій для забезпечення технічної експлуатації зразка ОВТ ППО СВ за технічним станом. Запропоновано створення портативних засобів діагностики технічного стану та пошуку відмов зразка ОВТ ППО СВ на платформі Arduino. Наведена схемна реалізація пристрою діагностики функціональних елементів зразка ОВТ ППО СВ з використанням модуля Arduino Uno.

ОБґРУНТУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ Виявлення ТА ПРОТИДІЇ БПЛА УПРАВЛІННЯ ТА КОРЕГУВАННЯ ВОГНЮ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

*О.І. Вотяков¹, к.т.н.; Д.М. Жартівський¹;
В.В. Птаченко¹; О.А. Наконечний², к.т.н., доц.*

*¹ДП "Центральне конструкторське бюро "Протон";
²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Стрімкий розвиток засобів збройного нападу змушує вести безперервний пошук боротьби з ними. Сучасні бойові дії не можливо уявити без використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) візуальної розвідки та корегування вогню. Особливу загрозу несуть БПЛА корегування вогню у реальному часі. Їх нейтралізація та знищення є актуальним завданням в ході бойових дій.

Бойове застосування БПЛА - це складний процес із використанням спеціальних технічних засобів і систем. Демаскуючими ознаками застосування БПЛА є факти наявності в ефірі сигналів каналів управління і передачі даних.

Сучасні засоби підрозділів ППО Сухопутних військ мають змогу виявляти джерела електромагнітного випромінювання, але задачі ідентифікації таких цілей та їх знищення вирішуються із низькою ефективністю та значними фінансовими затратами.

З метою підвищення ефективності засобів ППО Сухопутних військ виникає необхідність розроблення та створення новітніх системи протидії БПЛА, впровадження нових засоби озброєння та модернізації існуючих.

В доповіді пропонується розподілена система виявлення за ідентифікаційними ознаками каналів управління і передачі даних БПЛА та протидії їм. Така система дозволяє виявляти застосування БПЛА і головне місця розташування пунктів управління ними з точністю достатньою для їх ураження.

Обґрунтовується склад впровадженої розподіленої системи виявлення та протидії БПЛА. Основу розподіленої системи складають розподілені по фронту пункти прийому та пеленгації, пункти збору та аналізу електромагнітної обстановки, розподілу і передачі даних на засоби вогневого ураження та радіоелектронне подавлення в межах бойового порядку підрозділів ППО Сухопутних військ.

Здобуті дані після цілерозподілу використовуються безпосередньо підрозділами ППО Сухопутних військ для знищення БПЛА, та взаємодіючими вогневими та авіаційними підрозділами для знищення пунктів управління БПЛА і підрозділами радіоелектронної боротьби для подавлення каналів управління та навігації БПЛА.

ЧИННИКИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ВИМОГИ ДО ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РУХОМОСТІ САМОХІДНИХ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ПЕРСПЕКТИВНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

*О.С. Балабуха; В.С. Кітов; Л.О. Хроль; І.В. Божко; А.Є. Базалей
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз сучасних систем озброєння показує, що для вогневого ураження рухомих об'єктів існують різноманітні типи зброї, що відрізняються як за структурою, так і за принципом функціонування. Одним з основних напрямів їх розвитку є інтеграція технічних засобів розвідки, засобів автоматизованого управління та засобів ураження в єдину функціональну систему, здатну виявляти та знищувати об'єкти противника в реальному масштабі часу бою. При створенні нових систем озброєння, наприклад, самохідних пускових установок (СПУ) перспективного ракетного комплексу, виникає задача формулювання тактико-технічних вимог до параметрів функціональної рухомості та бойових властивостей їх систем, вузлів та агрегатів з урахуванням зміни умов використання, з метою зменшення імовірності їх ураження та підвищення ефективності бойового застосування.

Для обґрунтування вимог до параметрів функціональної рухомості самохідних пускових установок перспективного ракетного комплексу з метою зменшення імовірності їх ураження та підвищення ефективності бойового застосування, пропонується враховувати тактико-технічні характеристики розвідувально-ударних комплексів (РУК) противника по розвідці і ураженню. До таких характеристик пропонується віднести: ширину смуги огляду

(розвідки) апаратури розвідки, вірогідність розпізнавання (ідентифікації) виявленого об'єкту (цілі), інтенсивність ведення розвідки, час необхідний противнику для проведення розвідки усього району бойових дій, час потрібний РУК для обробки даних розвідки і видачі даних цілевказівки засобом вогневого ураження РУК та нанесення ними удару, кругове вірогідне відхилення боеприпасів, величину зони ураження для одного боеприпасу.

Тенденції швидкого розвитку засобів розвідки та ураження, які характеризуються скороченням часу потрібного їм на виконання завдань по виявленню і ураженню об'єктів, все більш широким використанням високоточних засобів ураження, вимагають формулювання нових високих вимог до параметрів функціональної рухомості перспективних зразків озброєння, та озброєння що розробляється, та технічної досконалості їх технологічного устаткування і засобів транспортування.

Ці вимоги повинні дозволити зменшити час переміщення СПУ між стартовими позиціями в позиційному районі, зменшити час на проведення технологічних операцій підготовки до пуску і маршу, іншими словами - забезпечити створення СПУ, яка здатна виконати бойове завдання у будь-якому місці з мінімальними витратами часу.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБ У РЕСУРСАХ ОПЕРАТИВНО ТАКТИЧНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ООС

*С.М. Піскунов, к.т.н.; О.В. Філіппенков; Д.С. Роменський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Доповідь присвячена питанням розробки обґрунтування необхідної кількості ресурсів оперативно тактичного угруповання військ (ОТУВ) при виконанні оперативних завдань в ООС. Знання потрібної кількості ресурсів ОТУВ є необхідною умовою поповнення втрат сил і засобів в рамках всебічного забезпечення проведення ООС. Розроблена методика оцінки потреб у ресурсах для ОТУВ, при виконанні ними оперативних завдань в ООС, застосовує комплексну модель бойових дій, для урахування динаміки очікуваних варіантів бойових дій у просторі та часі, дозволяє прогнозувати результати та ефективність бойових дій як на добу, так і на весь їх термін, з урахуванням більшої кількості найбільш суттєвих факторів. Розроблено рекомендації щодо визначення раціональної структури та кількості ресурсів ОТУВ для ведення ООС. Запропоновано використання розробленої методики для пошуку шляхів визначення оцінки необхідної кількості і структури ресурсів ОТУВ для успішного виконанні оперативних завдань в ООС.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРЕНАЖЕРНОГО ЗАСОБУ ЗЕНІТНОГО ОЗБРОЄННЯ

*В.В. Мегельбей, к.т.н.; А.Г. Галузінський; О.М. Ясинський; С.В. Некрасов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час питання створення навчальної матеріально-технічної бази (НМТБ) для підготовки фахівців військ протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) є актуальним. Аналіз сучасних тенденцій та набутого досвіду у підготовці операторів зенітного озброєння свідчить, що основою

НМТБ є тренажерні засоби (ТЗ). Розробці (модернізації) ТЗ передують дослідження, які направлені на формування технічного обрису.

Основним критерієм для визначення раціонального технічного обрису ТЗ доцільно обирати критерій “ефективність-вартість”. Оптимізація параметрів структури ТЗ за цим критерієм полягає у вирішенні завдання побудови ТЗ з такими параметрами, які забезпечують максимальну його ефективність при заданих умовах функціонування та обмеженнях вартості розробки та експлуатації.

Для визначення ефективності використання ТЗ в освітньому процесі необхідно враховувати вимоги кваліфікаційних характеристик і факторів, що визначають відповідність ТЗ завданням підготовки операторів. Для цього введемо показник адекватності ТЗ ($K_{ТЗ}$) кваліфікаційним характеристикам і сформуємо склад часткових показників (K), що впливають на оцінку ефективності використання ТЗ в процесі підготовки операторів.

Адекватність ТЗ кваліфікаційним характеристикам можна визначити за трьома факторами: повнота вирішуваних завдань (K_1), відповідність конфігурації ТЗ завданням тренажерної підготовки (K_2), якість оцінки діяльності оператора (K_3). Для оцінки ефективності ТЗ необхідно об'єднати часткові показники в адитивний показник ефективності $K_{ТЗ}$. Обрані показники є скалярними та мають однакову розмірність, тому для згортки часткових показників можна використати різновид принципу рівномірності – принцип максиміна.

МЕТОДИКА РОЗПОДІЛУ ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПРИ ПРИКРИТТІ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ

С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; О.В. Філіппенков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз досвіду застосування підрозділів ППО при виконанні бойових завдань у районі проведення АТО (ООС) та у Сирії підтверджує актуальність вирішення задачі щодо розподілу вогневих засобів ППО при зміні важливості елементів оперативної побудови угруповання військ в умовах різкої зміни обстановки. Використання існуючих методик розподілу сил та засобів ППО не дозволяє в повному обсязі врахувати: стрімке удосконалення засобів повітряного нападу противника та тактики їх бойового застосування; зміну важливості елементів оперативної побудови оперативного угруповання військ за етапами операції; застосування для організації зенітного ракетно-артилерійського прикриття сучасних угруповань військ вогневих засобів ППО різних видів та родів військ.

Пропонується розробити методику на основі застосування методів теорії нечітких множин, впровадження якої дозволить підвищити ефективність зенітного ракетно-артилерійського прикриття оперативного угруповання військ завдяки урахуванню важливості елементів його оперативної побудови за етапами операції в залежності від змін оперативно-тактичної обстановки; удосконалити систему підтримки прийняття рішень реалізованих на основі геоінформаційних систем; підвищити ефективність планування оборонної операції оперативного угруповання за рахунок підвищення обґрунтованості організації зенітного ракетно-артилерійського прикриття військ в ній.

АНАЛІЗ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ПРОТИДІЇ РАКЕТНИМ, АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ТА МІНОМЕТНИМ ОБСТРІЛАМ

*А.Ф. Шевченко, к.т.н., доц.; В.І. Самоквіт; В.О. Сушков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах операції Об'єднаних Сил актуальною загрозою для підрозділів і частин Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил України є поодинокі ворожі обстріли (мінометні, артилерійські, ракетні) районів розташування військ та важливих об'єктів. За відкритими повідомленнями обстріли мають терористичний характер. Противник вдається до ведення вогню з використанням цивільного автотранспорту, здійснює вогневі нальоти з населених пунктів, місць скупчення людей чи критичної інфраструктури для провокування вогню у відповідь. Протидія таким обстрілам шляхом застосування зенітного вогню отримала назву C-RAM (Counter - Rockets, Artillery and Mortar) та застосовується в країнах НАТО.

В доповіді розглянуто приклад захисту базового табору від мінометного обстрілу за допомогою системи C-RAM яка складається із радіолокаційної системи (РЛС) виявлення та цілевказування та зенітних гармат малого калібру.

Наведено математичних співвідношення для визначення дисперсії точок влучення зенітних снарядів та їх витрати для влучення та знищення типової 82-мм мінометної міни в залежності від характеристик РЛС та зенітних гармат які можуть застосовуватися в розглянутій ситуації.

Результати моделювання дозволяють оцінити ступень відповідності існуючих РЛС та зенітних гармат, та визначити технічні вимоги до майбутніх систем озброєння на які покладаються завдання C-RAM.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ВТОРИННИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

*С.С. Дрібниця; О.Л. Лаврінець; О.Є. Держалюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення ремонту озброєння та військової техніки (ОВТ) підрозділів протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) в умовах операції Об'єднаних Сил (ООС) свідчить про те, що розповсюдженою несправністю є відмова вторинних джерел живлення (ДЖ). Основною причиною таких відмов є великі терміни експлуатації елементної бази та її відносно невелика надійність. Проведення ремонту у військових умовах ускладнюються тим, що велика кількість уніфікованих вузлів вторинних джерел живлення побудовані за лінійними трансформаторними схемами на діодних випрямлячах. Вони містять схеми стабілізації параметрів і захисту та входять до переліку критичних комплектуючих, які не виробляються вітчизняною промисловістю, а їх закордонні аналоги підібрати достатньо складно.

Підходом до вирішення може бути розроблення уніфікованих вузлів на базі сучасних імпульсних ДЖ які доступні на ринку. Сучасні імпульсні ДЖ мають відносно малі масо-габаритні характеристики, є більш надійним ніж лінійні, за рахунок вбудованих схем захисту від перевантаження, короткого

замикання, стрибків напруги тощо. Коефіцієнт корисної дії (ККД) імпульсних ДЖ більше ніж в два рази перевищує ККД лінійних та може досягати 98%. Це зменшує тепловтрати та покращує показники надійності. Окрім того зі збільшенням потужності, вартість імпульсного джерела живлення зменшується в порівнянні з його лінійним аналогом.

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЧАСТОТНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК В КОГНІТИВНИХ РЛС

А.Ф. Шевченко¹, к.т.н., доц.; Ю.В. Литвиненко¹;

С.В. Тимофєєв¹; О.В. Бондар²

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

²Військова частина А3866

Сучасні радіолокаційні станції (РЛС) протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ мають забезпечувати функціонування в складній завадовій обстановці та умовах щільних потоків маловисотних та малорозмірних цілей. Задовільнити таким потребам можуть когнітивні РЛС. Це новітній напрямок покращення можливостей радарів шляхом інтелектуальної адаптації режимів роботи та експлуатаційних параметрів відповідно до властивостей зовнішнього середовища та отриманих під час функціонування нових знань.

Унікальну можливість застосування в когнітивних РЛС мають багаточастотні антенні решітки за рахунок можливості керування просторово-часовим розподілом енергії випромінювання в просторі. Такі решітки дозволяють реалізувати режим МІМО (Multiple-Input-Multiple-Output) коли кожен з елементів випромінює сигнал із унікальною середньою частотою спектру.

Для когнітивної МІМО РЛС з багаточастотною решіткою запропоновано методику мінімізації енергії випромінювання в районі цілі та максимізації енергії прийнятого сигналу у приймачі. Алгоритм керування параметрами когнітивної РЛС передбачає перетворення неопуклої оптимізаційної задачі другого порядку на опуклу яка розв'язується методом розчеплення та методами опуклої оптимізації. Наведено результати моделювання які підтверджують доцільність запропонованого підходу для зменшення імовірності скритності когнітивних МІМО РЛС без втрат в якості виявлення прийнятих сигналів.

МОДЕЛЮВАННЯ ГОРІННЯ ЗАРЯДУ ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ПАЛИВА

Л.М. Шиман, д.т.н.; Є.Б. Устименко, д.т.н.; С.А. Борісенко; В.В. Муратов
ДП "Науково-виробниче об'єднання "Павлоградський хімічний завод"

На сьогоднішній день застосування методів математичного моделювання при розрахунках внутрішньобалістичних характеристик (ВБХ) ракетних двигунів твердого палива (РДТП) є складною та ресурсомісткою задачею. При розрахунках ВБХ важливою задачею є встановлення основної залежності — площі поверхні горіння заряду від згорілого зводу. Для вирішення даної задачі авторами роботи було запропоновано обробка поперечно побудованої 3D-моделі заряду ТРП в програмному комплексі САІР SolidWorks. Метод визначення основної залежності заснований на усіченні 3D-моделі заряду ТРП еквідистантними площинами та прямому

обрахуванні площі внутрішньої поверхні горіння заряду. Тим самим імітувався процес горіння. Визначена залежність площі поверхні горіння від згорілого зводу у подальшому використовувалась в основному рівнянні внутрішньої балістики, а саме формулі Борі.

Побудована тривимірна модель заряду ТРП піддавалася наступній обробці:

1. Виконувалася побудова еквідистантних січних площин до внутрішньої поверхні заряду, з відступом на задану товщину зводу заряду.
2. Виконувалося усічення моделі побудованою еквідистантною площиною.
3. Визначалася площа внутрішньої поверхні горіння заряду.
4. Процедура побудови еквідистантної площини та усічення 3D-моделі проводилося поки не закінчилося "тіло" моделі.

Таким чином, виконувалося математичне моделювання процесу горіння. Даний підхід дозволяє досить точно провести оцінку зміни площі внутрішньої поверхні заряду, проте суттєво залежить від точності побудови тривимірної моделі. Запропонований метод має розбіжність з експериментальними даними не більше ніж на 7%.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ НАВЕДЕННЯ ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ НА ПОВІТРЯНУ ЦІЛЬ НА ДІЛЯНЦІ САМОНАВЕДЕННЯ

В.С. Кітов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасне бортове обладнання зенітних керованих ракет (ЗКР) дозволяє визначати положення і параметри руху ракети в просторі.

В доповіді розглянуті відомі методи самонаведення ЗКР на повітряну ціль (ПЦ), в яких використовується інформація про кутові координати та швидкість цілі відносно ракети.

Акцентована увага на те, що при переході з нерухомої системи координат в рухому виникають неінерційні прискорення. Ці прискорення призводять до появи прискорення зближення і кутового прискорення лінії візування. При цьому, наведення ЗКР на ПЦ здійснюється шляхом створення бічних прискорень – прискорень, спрямованих перпендикулярно подовжній осі ракети, що забезпечує досить високу точність її наведення на ціль.

Запропоновано метод підвищення точності наведення зенітної керованої ракети на повітряну ціль на ділянці самонаведення. Відміною цього методу перед відомими є врахування інформації про реальні вимірювання похилої дальності до ПЦ відносно ЗКР при розрахунку команд управління, а також використання особливого виду управління нелінійними системами – управління у ковзному режимі.

За отриманими попередніми результатами математичного моделювання встановлено, що розроблений метод має істотну перевагу по точності наведення ЗКР на ПЦ як над методом пропорційної навігації, так і над методом управління в ковзному режимі без використання інформації про реальні вимірювання похилої дальності до ПЦ.

Розкрита процедура формування частоти міжмодового биття із спектру випромінювання одномодового багаточастотного із синхронізацією подовжніх мод лазерного випромінювання.

Розроблено схемо-технічні пропозиції щодо побудови активної лазерної голівки самонаведення для ЗКР. До складу лазерної голівки самонаведення

входять: оптична система, фотоприймач каналу формування зображення цілі, лазерний випромінювач підсвіту цілі, плоскі похилі дзеркала, вузькосмугові оптичні фільтри, об'єктиви, фотоприймач каналу вимірювання похилої дальності до цілі, двохосову систему стабілізації і стеження, блок синхронізації і стробування, послідовно спряжені блок виявлення і розпізнавання цілі, блок виділення координати заданої точки цілі і блок управління, а також блок пам'яті еталонних зображень цілей.

У такій лазерній голівці самонаведення використовується єдиний лазер (лазерний випромінювач), який виконує загальні функції як для каналу формування зображення ПЦ (функції підсвіту цілі для формування її зображення), так і для каналу вимірювання похилої дальності до ПЦ на частоті міжмодового биття.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

О.В. Кулешов¹, к.військ.н., доц.; О.В. Коломійцев², д.т.н., с.н.с.;

М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; О.В. Батурін¹, к.т.н., с.н.с.;

С.І Клівець¹, к.т.н.

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

²Військовий інститут танкових військ

Національного технічного університету "ХПІ"

Аналіз досвіду бойового застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) збройних сил провідних держав світу в останніх війнах і конфліктах а також можливостей угруповань військ протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) щодо їх виявлення та розпізнавання показує, що на цей час відсутній єдиний підхід до оцінки ефективності дії ЗПН противника

Удар ЗПН противника в операційній зоні оперативного угруповання військ (ОУВ) міститися в нанесенні максимальних втрат з повітря безпілотними та пілотуємими ЗПН на протязі короткого часу з різних напрямків по військам і об'єктам в операційній зоні ОУВ при забезпеченні мінімальних втрат. Для цього будуть застосовуватися різні групи забезпечення повітряного удару: космічні і повітряні засоби розвідки, демонстраційні (введення в оману) активного та пасивного придушення сил і засобів ППО, розвідки та аналізу результатів удару, крилаті ракети різних видів базування.

Визначаються моделі можливого удару згідно замислу дій ЗПН противника. При визначенні удару ЗПН противника в ОУВ необхідно враховувати досвід застосування ЗПН провідних держав світу у військових конфліктах і локальних війнах останнього десятиріччя.

До основних показників оцінки ефективності дії засобів ЗПН противника, які застосовуються у практиці розрахунків при підготовці і плануванні бойових дій ЗПН ставляться математичне сподівання числа знижених цілей, об'єктів в конкретних умовах обстановки; імовірність нанесення об'єктам заданого ступеня пошкоджень; відвернений збиток об'єкту, що обороняється, математичне очікування числа уражених при виконанні удару ЗПН.

Для оцінки ефективності дії засобів ЗПН противника в якості показника критерію результативності удару пропонується відношення математичного очікування числа знижених цілей, об'єктів, до математичного очікування числа уражених ЗПН.

Таким чином, при застосуванні вказаного критерію оцінки результатів моделювання удару ЗПН противника зводиться в основному до визначенню математичного очікування числа знищених цілей, об'єктів, і уражених ЗПН.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ПОБУДОВИ БОЙОВИХ ПОРЯДКІВ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК

О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.; М.П. Деменко, к.військ.н., доц.;

І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.; А.М. Гордієнко, к.військ.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз підготовки та ведення бойових дій підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) в сучасних умовах визначає необхідність розгляду питань, що пов'язані з пошуком шляхів підвищення їх ефективності.

В статутних документах визначаються основні принципи бойового застосування, а також вимоги до бойових порядків підрозділів ППО СВ в різних умовах обстановки.

У числі основних принципів бойового застосування підрозділів ППО СВ, що визначають ефективність бойових дій, знаходяться принцип максимального використання бойових можливостей, а також принцип обґрунтування побудови бойового порядку, якій пов'язаний з максимальним використанням бойових можливостей підрозділів ППО СВ оперативного угруповання військ.

Розроблено алгоритм для розрахунку координат прив'язки позицій підрозділів ППО СВ, які забезпечують прикриття підрозділів оперативного угруповання військ від повітряного противника. В основу розподілу підрозділів ППО СВ покладені вимоги статутних документів по організації ППО і розподілу зенітних ракетних комплексів (ЗРК) для прикриття загальновійськових підрозділів.

Завдання вирішується у два етапа. На першому етапі виробляється розміщення підрозділів ППО СВ відповідно до вимог бойового статуту і практики організації прикриття підрозділів оперативного угруповання військ безвідносно до місцевості, а тільки на основі розташування позицій загальновійськових підрозділів. На другому етапі виробляється корекція розташування ЗРК різних типів відповідно до вимог к рельєфу місцевості і розташуванню відносно місцевих предметів, що впливають на ефективність застосування ЗРК

Пропозиції щодо обґрунтування побудови бойових порядків підрозділів ППО СВ оперативного угруповання військ розроблені на підставі моделі, за допомогою якої можна порівнювати можливі варіанти побудови бойових порядків і вибір такого варіанту, для якого при певних обмеженнях досягається максимальна ефективність бойових дій.

МОДЕРНІЗАЦІЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ "ЗООПАРК-3"

І.Л. Єфімов; А.Л. Зірка, к.т.н.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Досвід проведення операції об'єднаних сил (раніше – антитерористичної операції) на Сході України, а саме широке застосування артилерії та РСЗО

супротивника засвідчує необхідність термінового оснащення Сухопутних військ Збройних Сил України радіолокаційними комплексами (РЛК) артилерійської розвідки "Зоопарк-2", що був розроблений Казенним підприємством "НВК "Іскра" за замовленням Міністерства оборони і прийнятий на озброєння ЗС України у 2001 році.

Найбільш близький аналог зазначеного РЛК – виріб 1Л219 ("Зоопарк-1", Російська Федерація) успішно застосовувався для контрбатареїної боротьби під час бойових дій у Чечні та в Грузії.

За своїми тактико-технічними характеристиками комплекс 1Л220 значно перевищує можливості наявних на цей час в бойовому складі комплексів АРК-1М.

На якнайшвидшій модернізації виробу "Зоопарк-2" наполягали представники Збройних Сил України, посилаючись на досвід проведення АТО, оскільки у ЗС України на початку 2014 р. взагалі були відсутні комплекси такого класу. Виріб "Зоопарк-2", прийнятий на озброєння ЗС України у 2001 році, серійно не виготовлявся, що привело до його моральної деградації.

Під час модернізації зразка в нього закладені та досягнуті характеристики, які відповідають загальносвітовим тенденціям розвитку комплексів артилерійської розвідки.

Державні випробування модернізованого радіолокаційного комплексу контрбатареїної боротьби "Зоопарк-3" проводились на загальновійськовому полігоні Сухопутних військ ЗС України із залученням значної кількості озброєння та військової техніки та носило комплексний характер, а саме:

використання ствольної артилерії та реактивних систем залпового вогню в інтересах розвідувального комплексу;

залучення фахівців топогеодезичної служби;

взаємодія зі службою РАО та Тилом ЗС України (забезпечення боєприпасами та палевом).

Слід зазначити, що зафіксовані під час державних випробувань характеристики модернізованого комплексу не тільки відповідають зазначеним в ТТЗ, а за деякими параметрами й перевищують їх (зокрема, за дальністю розвідки вогневих позицій мінометів та ствольної артилерії).

Під час проведення державних випробувань комісією було зазначено ряд зауважень та рекомендацій, частину яких було усунуто в ході випробувань. В результаті роботи державної комісії Казенним підприємством "НВК "Іскра" проведено заходи щодо корегування РКД та доробки дослідного зразка.

Після завершення всіх організаційних заходів модернізований РЛК 1Л220УК наказом Міністра оборони № 542 від 22.10.2019 прийнятий на озброєння ЗС України.

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НОВИХ ТИПІВ ПОВІТРЯНИХ МІШЕНЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТРЕНУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

О.В. Батурін, к.т.н., доц.; А.М. Гордієнко, к.військ.н.;

С.О. Рябоконь, к.т.н., с.н.с.; А.В. Шулежко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Збільшення кількість типів повітряних цілей і їх кількості під час застосування ускладнюють дії засобів протиповітряної оборони. Також, на

даний час війська протиповітряної оборони мають нагальну потребу у мішенях з потрібною ефективною поверхнею розсіювання та льотно-технічними характеристиками. Наведені обставини роблять дослідження цієї теми актуальною.

Створення повітряних мішеней необхідно для навчання розрахунків зенітних ракетних комплексів ближньої дії та малої дальності під час виконання стрільб по сучасним та перспективним повітряним цілям, що імітуються, а також для відпрацювання та іспитів зенітних ракетних систем що створюються.

Метою дослідження є питання пов'язані з обґрунтування технічних вимог до нових типів повітряних мішеней з використанням безпілотних літальних апаратів для проведення тренування підрозділів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ, що в значної мірі розширить діапазон льотно-технічних характеристик повітряних мішеней призначених для навчання розрахунків зенітних ракетних комплексів ближньої дії та малої дальності під час виконання стрільб.

Для розв'язання цих питань виникає потреба в проведенні аналізу повітряної обстановки в зоні дій угруповання протиповітряної оборони сухопутних військ у різних умовах.

Таким чином, в результаті проведення дослідження за напрямком обґрунтування технічних вимог до нових типів повітряних мішеней з використанням безпілотних літальних апаратів для проведення тренування підрозділів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ можливо отримати пропозицій щодо створення повітряних мішеней з потрібними характеристиками, та пропозицій щодо застосування повітряних мішеней вітчизняного виробництва призначених для навчання розрахунків зенітних ракетних комплексів ближньої дії та малої дальності під час виконання стрільб.

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РУХОМОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ КОМПЛЕКСІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

О.М. Гребеник, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Проведення заходів з розроблення перспективних зразків комплексів протиповітряної оборони Сухопутних військ та модернізації існуючих укладено вибором силових установок їх спеціальних колісних шасі (СКШ).

За результатами розробленої дескриптивної моделі застосування комплексів та проведеного їх функціонального та структурного аналізу проведено розподіл комплексів протиповітряної оборони відповідно до їх призначення (бойового застосування) та можливостей (технічної досконалості) на дві групи: 1 група - комплекси озброєння, що виконують бойове завдання з прикриття військ (підрозділів, колон) у рухомих видах бойових дій з ходу (ведення розвідки та стрільби при русі) або з коротких зупинок; 2 група - комплекси озброєння, що виконують бойове завдання з прикриття військ (підрозділів, колон) у рухомих видах бойових дій тільки при розгортанні у бойовий порядок (ведення розвідки та стрільби з місця) з почерговим їх переміщенням (перекатами) у нові райони з забезпеченням безперервного прикриття.

Провівши ряд досліджень визначено, що показник необхідної рухомості СКШ комплексів 1 групи повинен бути не меншим ніж добуток показника рухомості підрозділу (колони) на відношення суми часу згортання, розгортання, ведення стрільби та часу догону підрозділу (колони), яка пройшла деяку відстань шляху за час відбиття комплексом нападу противника, до часу догону підрозділу (колони). У зв'язку зі значно малими значеннями показників часу згортання, розгортання, ведення стрільби та часу догону колони від загального часу проведення операції можливо зробити висновки, що необхідний показник рухомості СКШ комплексу цієї групи повинен бути не меншим за показник рухомості підрозділу (колони), а тактико-технічні характеристики (ТТХ) СКШ не гіршими за ТТХ зразків підрозділу.

Показник рухомості СКШ комплексів 2 групи визначається не меншим, ніж відношення добутку показника рухомості підрозділу (колони) на величину переміщення комплексу до нового позиційного району до різниці радіусу зони прикриття, рубіжу безпечного віддалення комплексу та добутку показника рухомості підрозділу (колони) на суму часу згортання та подвійного часу розгортання комплексу. Таким чином, показник рухомості СКШ комплексу цієї групи повинен значно перевищувати показник рухомості підрозділу (колони), що прикривається комплексом, а показники тактико-технічних характеристик СКШ кращими за показники ТТХ зразків підрозділу (колони).

Таким чином, розроблена методика дозволяє проведення визначення показників необхідної рухомості СКШ різноманітних зразків рухомих комплексів протиповітряної оборони Сухопутних військ в сучасних умовах ведення бойових дій та може бути використана при створенні перспективних зразків СКШ таких комплексів на стадії проектування.

ПЕРЕНОСНІ ЗЕНІТНО-РАКЕТНІ КОМПЛЕКСИ ЯК ЗАСІБ БОРОТЬБИ СИЛ РУХУ ОПОРУ

І.М. Голинський

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Вже шостий рік поспіль не припиняється російська агресія проти України. Змінюються лише її акценти. Інструменти гібридної війни, які застосовуються росіянами включають в себе різноманітні симетричні та асиметричні методи боротьби. Звісно, нам потрібно напрацьовувати адекватні відповіді щодо кожного методу. При чому, необхідно робити акцент на асиметричній відповіді. Рух опору – це саме той асиметричний інструментарій боротьби розвідувальних органів (РО), Сил спеціальних операцій збройних сил (ССпО ЗС) та місцевого населення проти сильнішого ворога.

Для повноцінної протидії ворогу, організовані, підготовлені співробітниками РО та військовослужбовцями ССПО ЗС України сили руху опору повинні бути забезпечені надійним, ефективним та простим у використанні озброєнням. Різновид цього озброєння повинен забезпечити боротьбу партизан та підпільників із основним видами озброєння, яке застосовується у підрозділах ЗС РФ, в т.ч. із повітряними засобами (літаками, вертольотами).

Афганський рух опору 1979–1989 років продемонстрував ефективність застосування партизанами проти радянської авіації переносних зенітно-ракетних комплексів (ПЗРК). Перші американські "Стінгери" полетіли 26 вересня 1986 року, коли інженер Джафар підбив три вертольоти Мі-24, що

приземлялися в Джелалабаді. В результаті польоти радянської авіації в афганському небі було зведено до мінімуму. Пілоти були змушені підніматися надто високо, що значно зменшувало їх ефективність. Це в свою чергу, суттєво вплинуло на хід війни.

Відтак, пропонується й нам перейняти зазначений досвід. Для чого, керівникам зацікавлених структур необхідно в установленому порядку ініціювати постановку завдання керівництву відповідних підприємств воєнно-промислового комплексу України щодо розробки надійного (придатного до тривалого зберігання у несприятливих умовах), ефективного (здатного вражати наявні у ЗС РФ повітряні засоби) та простого у застосуванні (який би діяв за принципом "стрілив і забув") ПЗРК.

Розробка, постановка на озброєння, навчання застосуванню та за необхідності постачання у сили руху опору зазначеного ПЗРК дасть можливість досягти того ж результату, який було досягнуто афганцями в кінці минулого століття. Сам факт існування такої програми в Україні негативно впливатиме на морально-психологічний стан льотного складу авіаційних підрозділів ЗС РФ, що значно знизить їх ефективність.

СТВОРЕННЯ ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ГАРМАТ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

О.А. Обухов, к.т.н.

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Аналіз сучасних військових конфліктів вказав на необхідність ешелонованої системи протиповітряної та протиракетної оборони, останнім елементом якої є ракетні установки малого радіуса дії (у тому числі і переносні) та гарматні комплекси (спарена зенітна установка ЗУ-23-2 (калібр 23 мм), зенітний ракетно-гарматний комплекс "Тунгуска" (калібр 30 мм), зенітна самохідна установка "Шилка" (калібр 23 мм) тощо). Ракетні комплекси мають безперечну перевагу з точки зору тактики застосування, але їх вартість робить недоцільним їх використання по малогабаритних літальних апаратах типу літаюче крило, квадрокоптер тощо. Зазначені безпілотні розвідувальні комплекси несуть потенційну загрозу адже саме на них покладено завдання виявлення позицій Збройних Сил України (ЗСУ) та моніторинг пересування підрозділів ЗСУ, це і обумовлює необхідність їх знищення. Оскільки вартість однієї протиповітряної ракети малого радіуса дії в рази перевищує вартість розвідувального безпілотного комплексу, то для їх знищення варто застосовувати гарматні засоби ураження. З урахуванням конструктивних особливостей зазначених безпілотних літальних апаратів для їх знищення достатньо одного влучення снарядом або уламком природнього дроблення оболонки снаряда, вартість якого в рази менша за керовані ракети. Прийняті на озброєння ЗСУ гарматні комплекси протиповітряної оборони є розробкою ще радянських часів і є морально застарілими. Модернізація вищезазначених гарматних комплексів відбувалась за рахунок покращення компонентної бази, системи автоматизації та встановлення додаткового обладнання, яке покращує швидкість реакції розрахунку на повітряну загрозу, але не збільшує ефективний радіус бойового застосування. Модернізація гарматної частини відбувалась за рахунок заміни стволів на нові тієї ж конструкції.

Перспективним напрямком модернізації гарматного озброєння є збільшення калібру та довжини ствола, що дозволить збільшити дальність ефективного застосування при протидії повітряним загрозам.

Створення нових стволів під існуючі та перспективні калібри спровокує необхідність створення таблиць стрільби. У сучасних умовах та ступенем розвитку обчислювальних технологій таблиці стрільби створюються шляхом розв'язання системи диференціальних рівнянь руху снаряда під дією сил інерції, гравітації та сили повітряного опору з урахуванням початкового обертового прискорення та зміни параметрів повітряного середовища залежно від висоти польоту снаряда.

Практичне застосування створених таблиць стрільби без застосування системи автоматизованого управління неможливе, оскільки кількість параметрів, які впливають на визначення упередження зрізу ствола гармати для ураження повітряної цілі, є критичне для їх врахування в режимі ручних налаштувань під час бойового застосування засобів протиповітряного захисту.

ПОГЛЯДИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СТРІЛЬБИ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛАХ, ОСНАЩЕНИХ КОМПЛЕКСАМИ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

О.М. Мелешко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Оснащення комплексів засобів автоматизації (КЗА) пунктів управління артилерійських підрозділів та вогневих засобів (гармат, БМ РСЗВ, мінометів, далі - гармат) є вимогою часу, про що свідчить досвід ведення бойових дій на сході України. Це дає змогу значно підвищувати точність визначення установок для стрільби, оперативність і прихованість управління, що в свою чергу сприяє підвищенню ефективності вогневого ураження і живучості своїх підрозділів.

На даний час в ЗСУ поступово здійснюється оснащення рухомих пунктів управління і гармат малогабаритними ЕОМ з відповідним програмним забезпеченням, сучасними засобами радіозв'язку, а також засобами топогеодезичної прив'язки, балістичної і метеорологічної підготовки стрільби. Ці ж підходи реалізуються і при розробленні нових комплексів автоматизованого управління (наприклад, "Оболонь-А") та вогневих засобів, як то "Богдана", "Верба".

Очевидно, що модернізовані і створені зразки озброєння будуть мати характеристики, якісно відмінні від характеристик існуючих зразків, що в свою чергу вимагає перегляду традиційних форм і способів проведення заходів підготовки стрільби і управління вогнем, внесення змін в бойову роботу на вогневій позиції до відкриття вогню і в ході стрільби тощо. Зокрема це стосується порядку розрахунку установок для стрільби.

Автором запропоновано декілька варіантів порядку визначення установок для стрільби гармат, залежно від їх розміщення на вогневій позиції, наявності візуальної видимості з пунктом управління вогнем батареї (ПУВБ), повноти необхідних даних для розрахунків тощо. Передбачається розрахунок установок на ПУВБ для основної гармати батареї, для кожної з гармат батареї, а також розрахунок установок безпосередньо на гарматі по точках прицілювання, отриманих з ПУВБ. Надається перелік і джерела надходження інформації, необхідної для реалізації різних варіантів розрахунків.

СЕКЦІЯ 12

РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: к.т.н. генерал-майор В.В. Кириченко;

к.т.н. с.н.с пр. ЗС України І.В. Рогозін

Секретар секції: підполковник С.А. Вахнюк

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЬНИХ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ ВЕДУЧИХ КОЛІС

В.В. Кириченко¹, к.т.н.; М.А. Подригало², д.т.н., проф.;

І.В. Рогозін³, к.т.н., с.н.с.; А.С. Ткаченко¹; В.М. Краснокутський³, к.т.н., доц.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах бойові можливості Повітряних Сил значно залежать від якісного, своєчасного та повного аеродромно-технічного забезпечення (АТЗ) польотів авіації. Використання модульного принципу є одним з перспективних напрямків розвитку техніки АТЗ польотів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. В роботі запропоновано комплекс енергетичних і технологічних модулів, що дозволяє вирішувати поставлені завдання з наземного забезпечення польотів авіації. Отримано типорозмірний ряд енергетичних модулів, що складається з трьох колісних тракторів виробництва ХТЗ та визначені різні потужності їх двигунів. До зазначених машин підібрані причепа та напівпричепа (технологічні модулі) в кузовах яких може бути розташовано відповідне технологічне обладнання.

Використання модульного принципу побудови техніки АТЗ дозволяє скоротити кількість машин у парку, поліпшити умови їх використання, знизити витрату палива та у сукупності – підвищити боєготовність авіаційних частин.

Економія енергетичних ресурсів засобами наземного забезпечення польотів авіації буде ще вище в разі застосування енергетичних модулів з електричним приводом ведучих коліс. Орієнтовні розрахунки вказують, що в цьому випадку, в залежності від числа циліндрів двигунів внутрішнього згоряння автомобільних шасі, які замінюються, економія енергії може скласти від 20 до 60%. В перекладі на умовне паливо це дає не тільки значний економічний ефект, а й зменшує кількість машин, що задіяні для забезпечення паливно-мастильними матеріалами технологічного процесу наземного забезпечення польотів авіації.

В доповіді надано техніко-економічне обґрунтування необхідності розробки мобільних енергетичних засобів для наземного забезпечення польотів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України з електричним приводом ведучих коліс.

ПРОБЛЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*О.І. Бабенко, к.військ.н., доц.; І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.;
В.П. Косенко; М.М. Попов*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У виконаному в роботі дослідженні проведено аналіз питань, пов'язаних зі станом проблеми проектування та розвитку логістичних інформаційних систем (ЛІС) військового призначення. Розглянуто головні ідеї логістики, проаналізовано концепції побудови та функціонування цих ЛІС. Доведено, що такі ЛІС створюються з метою підвищення ефективності управління матеріальними, фінансовими, людськими та інформаційними потоками в ЗС України на підставі використання принципів координації і оптимізації рішень, що приймаються, з метою одержання загального ефекту від системи, котрий перевищує суму ефектів, отриманих окремо від кожного компонента системи.

В результаті проведеного дослідження багаторівневого інформаційного обміну в ЛІС встановлено, що кожний з додаткових рівнів інформаційного обміну розширює можливості ЛІС (на кожному ієрархічному рівні застосовуються конкретні сервісні функції), організує модульність сукупності функцій щодо конкретних рівнів, робить їх більш зручними і підвищує ефективність обміну даними.

Проведений аналіз постановок задач синтезу дозволив виявити, що задачі багатокритеріального синтезу ЛІС належать до класу слабо структурованих, оскільки вміщують в себе сукупність кількісних і якісних цільових функцій та невизначеності прояву зовнішнього середовища. Для ефективного вирішення задачі багатокритеріального синтезу можна скористатися процедурою регуляризації, котра передбачає визначення області компромісів або рішень, оптимальних за Парето; визначення схеми компромісів; нормалізації критеріїв; урахування пріоритетів критеріїв і альтернатив рішень, що приймаються, з прив'язкою до існуючих методів вирішення визначеного класу задач.

Аналіз поточного стану проблеми синтезу інформаційних систем, існуючих методів, моделей і засобів багатокритеріального синтезу організаційної структури ЛІС дозволив сформулювати основний напрямок подальшого дослідження, який передбачає розробку ефективних інструментальних засобів математичного і алгоритмічного забезпечення для багатокритеріального синтезу організаційної структури ЛІС військового призначення

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ АКЗС-75М-131 З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В.В. Кав'юк; В.О. Башарін; О.С. Дорошенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Належне підтримання автомобільної та електрогазової техніки в справному стан, потребує значних затрат та часу, тому на сьогоднішній день актуальним є питання вдосконалення спеціального обладнання АКЗС-75М для усунення проблем, які виникають під час експлуатації і необхідністю покращення технічних характеристик станцій.

З досвіду застосування ЗС України в ООС збільшується вимоги до постійної готовності і здатності авіаційних частин до переміщення на оперативні аеродроми, тому необхідно мати на різних аеродромах газозарядні засоби, які спроможні забезпечувати різні типи повітряних суден (МиГ-29, Су-27, Су-25 та інші) необхідним тиском.

Газозарядна станція АКЗС-75М-131 є одними з основних зразків техніки у штаті авіаційної частини. Їх кількість визначається потребами заправки повітряних суден стиснутим киснем та складає за середньо статистичними даними від 1 до 3 станцій на авіаційну частину.

Актуальні проблеми під час експлуатації спеціального обладнання АКЗС-75М є - привід спеціального обладнання здійснюється від базового двигуна автомобіля, необхідність змашення та охолодження компресора спеціальною рідиною, необхідність подачі стисненого кисню тиску більше 150 кгс/см² до окремих видів літаків, не довговічність манжети у компресорі КП-75М та інше.

Перспективним розвитком газозарядної техніки у провідних країнах світу є побудовані на базі причепу спеціальні засоби, де вже використовується в якості достигаючого компресора – бустер.

Виникає необхідність у проведенні дослідження, щодо можливості використання достигаючих компресорів (бустерів), як перспективного напрямку модернізації засобів зарядки (заправки) систем повітряних суден стисненими газами.

Пропонується альтернативна заміна поршневого компресора КП-75 на сучасний прилад – бустер, який не поступається в характеристиках (збільшення тиску до 210 кгс/см²), більш прості у констукції, що дозволить зменшити обсяг регламентних робіт, виключається необхідність приводу компресора від двигуна базового автомобіля, змашування компресора непотрібно, покращиться якість забезпечення безпеки польотів, щодо заправки кондиційними газами повітряних суден, це можливе продовження перспективного розвитку ЗАТО ПС за модульним принципом на базі одновісного причепа.

ІННОВАЦІЙНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

В.В. Кав'юк; Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; В.С. Гончаров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядаються проблемні задачі керування маневруванням машин з неголономними зв'язками коліс з дорогою.

О глибокі проблеми свідчить той факт, що у світі з моменту появи першого автомобіля досі немає жодної технології керування маневруванням будь-якої колісної машини або автопоїзда – усюди використовується тільки одна технологія повороту "Аккермана", яка запатентована їм ще у 1818 році для чотирьохколісного кінського екіпажу і втілена у рульовій трапеції усіх автомобілів.

Задачі, які розглядаються, відносяться до траєкторних задач, у яких треба визначати: траєкторії різноманітних точок і їх параметри, зв'язок між різними траєкторіями, керування параметрами траєкторії і таке ін. Для рішення цих задач треба новий підхід і методи.

Маневрування принципово відрізняється від повороту, тому і технології керування різні.

Під існуючу технологію повороту Акермана спроектовані усі повороти доріг. Тому керувати поворотом машин легко і зручно. Але ця технологія дуже незручна для керування маневруванням при паркуванні, на будівельних і складських майданчиках. А подача назад багатоланкового автопоїзду – зовсім неприпустиме, тому одновісні причепа дотепер не розглядалися для створення багатоланкових модульних машин.

Наводяться синтезовані інноваційні технології керування маневруванням модульних аеродромних машин для подачі одновісних причепів назад до літаку з забезпеченням безумовної траєкторної стійкості і керованості. Технології запатентовані і мають усі інші ознаки інноваційності.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОНАСОСУ ДЛЯ ПРИВОДУ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ АКПМ ТА АПА

*В.М. Краснокутський, к.т.н., доц.; Д.О. Андрійчук; М.П. Долінський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вихідними параметрами об'ємного насоса є подача (витрата) робочої рідини (РР), тиск і потужність. Втрати потужності в насосі оцінюють коефіцієнтом корисної дії (ККД): загальним, коефіцієнтом подачі або об'ємним ККД і гідромеханічним ККД.

На рис.1 представлена принципова гідрравлічна схема стенду для визначення ККД насоса. Випробуваний насос Н з регульованим робочим об'ємом приводиться в обертання двигуном "м" і нагнітає РР через дросель ДР і витратомір ВІ (РА) в гідробак Б. Тиск нагнітання створюється дроселем ДР. Для зменшення площі його прохідного перетину, для захисту від перевантажень служить міра-клапан КЗ (КП). При роботі стенду контролюють частоту обертання вхідного валу насоса перетворювачем (датчиком) ДЧО, крутний момент приводного двигуна "м" на обертання насоса вимірником ВМ, подачу РР на виході з насоса витратомір ВІ (РА) і температуру РР в гідробаку термометром Т. Гідровентилі ВН служать для подачі РР в гідробак минаючи витратомір РА при обкатці і прогріванні насоса перед випробуваннями.

Запобіжний клапан КП заздалегідь налаштовують на максимальний тиск (вище на 2 ... 3 МПа, ніж тиск при випробуваннях) при повністю закритому дроселі ДР. Для роботи при мінімальному тиску нагнітання насоса дросель ДР повністю відкривають, для створення необхідного тиску дросель ДР прикривають, контролюючи тиск по манометру МН.

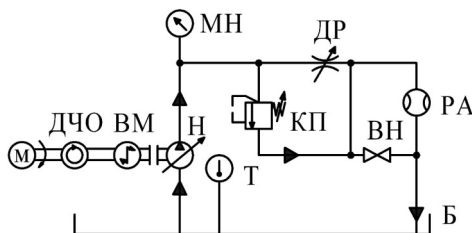


Рисунок 1. Гідрравлічна принципова схема стенду для визначення ККД насоса Н

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗРАЗКІВ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН (ЗНЗП ПС)

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; І.Ю. Єрмолов; Б.М. Мотуз; Я.С. Старушко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналізуються сучасні проблемні питання експлуатації, застосування та перспектив розвитку аеродромних машин ЗНЗП ПС: пересувного електроагрегату АПА-80, установки для перевірки гідросистем повітряних суден УПГ-300 та уніфікованої газо зарядної станції УГЗС.М-А.

Ці машини є типовими зразками основних трьох груп аеродромних машин і мають багато суспільних проблемних питань.

Найгостріша сучасна проблема цих машин – закінчення ресурсних показників, зокрема спеціалізованих автомобілів, на яких змонтоване усе спеціальне обладнання у дуже інтегрованій формі. Виникає проблема втрати ремонтпридатності – дуже дорого створювати новий спец автомобіль (або закупляти його) і перемотовувати на нього спец обладнання для використання його остаточного ресурсу, а потім (після завершення життєвого циклу) знову все це повторювати.

Пропонується вирішувати проблему вдосконалення сучасних зразків та подальшого перспективного розвитку їх методом використання створених на кафедрі в останні роки інноваційних технологій керування маневруванням багатоланкових модульних машин і новітніх логістичних операцій під'їзду до літаків заднім рухом.

Розглядаються синтезовані технології керування маневруванням двохланкового і трьохланкового автопоїзда для подачі одновісних причепів назад до літака. Технології створені вперше у світі, запатентовані і мають усі інші ознаки інноваційності.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБЛАШТУВАННЯ ЛАБОРАТОРІЇ (ВІДДІЛЕННЯ) КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ СТИСНУТИХ ТА ЗРІДЖЕНИХ ГАЗІВ У АВІАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІЙ ЧАСТИНІ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*О.А. Бусилко¹; Д.Д. Селіванов¹; М.О. Скалецький¹; А.О. Бусилко²
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Військова частина А3840*

Тематика є актуальною на поточний час з точки зору забезпечення безпеки польотів під час аеродромно-технічного забезпечення польотів бойових дій, з урахуванням досвіду ООС, окремих підрозділів авіаційних бригад Повітряних Сил на різних аеродромах базування. Проведений аналіз сучасних методів та приладів для аналізу та контролю якості газів, які застосовуються в авіації ПС ЗСУ та порядок роботи лабораторій з контролю якості газів. Пропонується певний добір новітнього необхідного обладнання для лабораторії аналізу якості газів та необхідність включення до штатів авіаційно-технічних частин відділення (групи) по контролю якості газів, які будуть забезпечувати відповідні вимоги державних стандартів до якості газів. Постійний контроль визначених показників якості газів повинен проводитись при виготовленні і зберіганні, транспортуванні для забезпечення безпеки польотів авіації.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК УНІФІКОВАНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ УКС-400В-П4 ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ БЛОКУ ОСУШКИ

С.А. Вахнюк; Д.С. Ліщенко; Я.І. Семенов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Бойове застосування авіації у сучасний період характеризується високою напруженістю дій, частою зміною аеродромів, великою витратою матеріальних засобів, веденням бойових дій у будь-яку пору року і час доби. Усе це перетворює процес підготовки літальних апаратів до польотів у складну задачу, для рішення якої необхідна значна кількість автомобільної та електрогазової техніки. Передчасне обслуговування машин є економічно недоцільним, тому що це призводить до невиправданної витрати матеріальних засобів і простоїв машин, а несвоєчасне обслуговування - різко збільшує вірогідність відмов і аварійні простої машин.

Якість стисненого повітря, яке застосовується для заряджання бортових систем повітряних суден, повинно відповідати вимогам розробників повітряних суден (ПС).

Головне завдання осушення стисненого повітря полягає в зменшенні рівня вологості повітря до потрібного рівня. Основною перевагою адсорбційного осушення є його компактність і відносна простота технології в процесі осушення.

Блок осушки повітря є невід'ємною частиною компресорної станції, для забезпечення ПС стисненим повітрям належної якості. Але під час процесу регенерації, який триває певний час, краплі сконденсованої вологи потрапляючи на шар адсорбенту, вбираються гранулами адсорбенту, що призводить до прискореного руйнування адсорбенту і скорочення терміну служби всього адсорбера в цілому. З метою збереження фізико-хімічних властивостей адсорбенту запропоновано заміну даного типу блоку осушення на блок осушки з адсорбером, конструкція якого дозволить виключити потрапляння крапельної вологи на верхні шари зерен адсорбенту що усовує зазначені недоліки.

Забезпечення блоку осушки станції УКС контролером "С1" з текстовим дворядковим дисплеєм з датчиком точки роси дозволяє перевести осушувач з режиму перемикання колон по таймеру в режим контролю точки роси. Залежно від навантаження на осушувач, адсорбційний цикл може бути подовжений, тобто частота перемикання судин буде адаптована до поточної ситуації, і процес регенерації буде проводитися менш часто, що дозволить знизити витрату стисненого повітря та витрати на паливо.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СИСТЕМ ЗМАЩУВАННЯ ДВЗ ЗАТЗП АВІАЦІЇ

О.М. Леоненко¹, к.т.н., доц.; В.М. Колосов¹; В.В. Огій¹;

Б.В. Савченко², к.т.н., проф.

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

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Підтримання технічного стану та моральний знос автомобільної техніки, яка знаходиться на озброєнні, зокрема засобів аеродромно-технічного

забезпечення польотів (ЗАТЗП) авіації, потребують проведення своєчасного та повного обсягу технічного обслуговування (ТО).

Основні принципи планово-попереджувальної системи ТО машин значною мірою дозволяють враховувати їх реальний стан. Однак, хоча керівними документами Міністерства оборони України і визначений перелік основних робіт з ТО автомобільної техніки, в т.ч. і стосовно систем змащування двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), проте ефективність даних робіт не завжди є високою. За статистичним даними зі всіх несправностей, які виникають на автомобільній техніці у процесі експлуатації, близько 70 % доводиться на ДВЗ, з них на систему змащування – близько 10...16 %.

Для забезпечення умов змащування поверхонь деталей тертя ДВЗ параметри відповідних показників, що були конструктивно закладені при проектуванні та технологічно забезпечені під час виготовлення вузлів і деталей системи, маємо якісно підтримувати на визначеному рівні на різних етапах експлуатації машин.

Як найбільш ефективні шляхи забезпечення працездатності систем змащування двигунів автомобілів та засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів слід розглядати: 1) якісне виконання обов'язкових організаційно-технічних заходів відповідно до вимог керівних документів; 2) обґрунтування доцільності та впровадження окремих технічних пропозицій (наприклад, проводити визначення необхідності заміни моторної оливи щоразу при ТО-1 та її заміна в разі необхідності. При цьому обов'язковою умовою має бути усунення причин її підвищеного забруднення або передчасної втрати властивостей); 3) підкріплені розрахунками та перевірені дослідним шляхом вдосконалення щодо окремих елементів конструкції системи (таких як: використання у масляних фільтрах фільтрувальних елементів провідних фірм-виробників, які мають відповідні розміри, проте перевищують типові за тонкістю очищування чи іншими технічними характеристиками; застосування масляних фільтрів інших конструкцій; дообладнання системи змащування двигунів внутрішнього згоряння додатковими датчиками); 4) застосування сучасних технічних засобів обслуговування системи змащування під час експлуатації (розширення номенклатури відповідного парко-гаражного обладнання такого, як установки для промивання системи змащування, та використання спеціальних промивальних рідин).

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАЛЕВИХ КАНАТІВ

Л.А. Олексієва, к.т.н., доц.; Є.Ю. Ленко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При вивченні випадків випинання металевого осердя сталевих канатів можна прийти до висновку, що його вісь приймає форму гвинтової лінії, яка при подальшому випинанні може перетворитися у петлю. Відомо, що така лінія зазвичай утворюється під дією крутного моменту, прикладеного на одному з кінців канату.

Аналіз причин виникнення структурних змін показує, що це відбувається від ослаблення канату і напуску. Навішування канату під натьгом та його попередня підкрутка збільшує стійкість канатів проти випинання і підвищує їх працездатність.

Один із способів навішування канатів під натягом полягає в тому, що змотування каната з заводського барабана відбувається за допомогою спеціального пристрою, яке забезпечує гальмівне зусилля. Протяжка на шків і до барабану підйомної машини проводиться через допоміжний блок. Попередній натяг каната можна забезпечити за допомогою маневрової лебідки, наприклад з автомобіля за допомогою допоміжного каната, перекинутого через невеликий блок, змонтований біля підйомної машини.

Запобігання послаблення каната під час експлуатації може бути досягнуто введенням способу завантаження на вазі.

Крім того, вибір каната, який буде забезпечувати значну працездатність, залежить від відповідності його конструктивних особливостей умовам експлуатації. Сталеві канати з металевим осердям, володіючи підвищеним технічним ресурсом, показують кращі результати в роботі, якщо при поводженні з ними дотримуються деяких правил, які не є необхідними при навішуванні канатів з органічним осердям.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОАГРЕГАТУ АПА-5Д ШЛЯХОМ ЗАМІНИ КОЛЕКТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА ПР600×2 НА СИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР ГТ40ПЧ6 З БЛОКОМ ВИПРЯМЛЯЧІВ

С.Р. Дурович; Г.Л. Коростильов; В.С. Бондар

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В Повітряних Силах ЗСУ в якості наземних джерел електроенергії для запуску авіадвигунів та при обслуговуванні повітряних суден (ПС) застосовують аеродромні пересувні електроагрегати (АПА), які дозволяють зберегти ресурс авіаційних акумуляторних батарей, авіадвигунів, скоротити витрати авіаційного палива, зменшити шум та забруднення навколишнього середовища. Головними критеріями для АПА вважають універсальність, надійність запуску авіадвигунів, якість електроенергії, доступність технічного обслуговування, хороший міжремонтний ресурс.

Найбільш поширеними на теперішній час залишаються електроагрегати АПА-5Д завдяки простоті конструкції та використанню дизельного двигуна шасі в якості силової установки приводу генераторів. Суттєвими перевагами АПА-5Д є можливість їх використання в якості автомобіля для буксирування ПС, а також хороша прохідність шасі в умовах бездоріжжя.

Однак незважаючи на переваги, в процесі застосування АПА-5Д були виявлені й недоліки – відмови системи постійного струму, пов'язані з недостатньою надійністю застарілого колекторного генератора ПР-600×2, які можуть призвести до зриву запуску авіадвигунів. Обслуговування щітково-колекторних вузлів цього генератора потребує додаткового часу та певної кваліфікації персоналу.

Проаналізовані характерні несправності генераторів ПР-600×2 в процесі експлуатації – іскріння щіток, що створює радіоперешкоди, підгоряння колекторних пластин, висипання ізоляції між пластинами та замикання їх накоротко, міжвиткове замикання котушок додаткових полюсів, перемагнічування генератора зворотним струмом.

Розглядається можливість покращення експлуатаційних характеристик АПА-5Д за рахунок використання в системі постійного струму синхронного

генератора ГТ40ПЧ6 з блоком випрямлячів, що дозволяє відмовитись від застарілого колекторного генератора ПР600×2.

Заміна застарілого колекторного генератора постійного струму ПР600×2 дозволить суттєво підвищити надійність АПА-5Д, зменшити витрати на технічне обслуговування і ремонт. Запропонована кінематична схема нової роздавальної коробки для приводу синхронних генераторів.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ДВОВІСНОГО АВТОМОБІЛЯ ПРИ ЗАНОСІ В ПРОЦЕСІ ГАЛЬМУВАННЯ

М.А. Подригало¹, д.т.н., проф.; О.Г. Закапко²; М.В. Доброгорський², к.т.н.

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Втрата стійкості автомобіля при гальмуванні є однією з поширених причин виникнення дорожньо-транспортних пригод. Дослідженню процесу заносу автомобіля при гальмуванні присвячено значну кількість наукових робіт. Однак, як у динамічній, так і в математичній моделях авторами виявлені неточності, що дозволило провести додаткові дослідження, метою яких є підвищення точності оцінки показників стійкості автомобіля при гальмуванні з передніми незаблокованими і задніми заблокованими колесами шляхом удосконалення методу визначення сумарної реакції дороги на задніх колесах.

Для досягнення поставленої мети визначається величина сумарної реакції дороги R_y при перемінному значенні сумарної гальмівної сили на передніх колесах P_{T1} .

При $i_z^2 = ab$ стійкість автомобіля забезпечується на будь-якій швидкості. На високих швидкостях руху автомобіль стійкий. При зниженні швидкості в процесі гальмування і досягнення критичного значення можливий занос. При $L_x = 0$ (передні колеса знаходяться на межі блокування) стійкість автомобіля підвищується.

В результаті проведеного дослідження отримано аналітичні вирази для оцінки стійкої швидкості руху автомобіля при гальмуванні з задніми заблокованими і передніми незаблокованими колесами при різній ступені недовикористання зчпної ваги на передній осі, як новому показнику, що дозволило уточнити відомі раніше залежності.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ЧАСТКИ ВОДЯНОЇ ПАРИ В КИСНІ, ЯКИЙ ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ В ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ КУЛОНОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

В.М. Краснокутський, к.т.н., доц.; А.В. Алєфіров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Актуальність теми полягає в тому, що на сьогоднішній день авіаційні частини та комендатури під час залучення до ООС (АТО) зіткнулися з проблемою доставки і перевірки якості стиснутих та зріджених газів при необхідності виконання бойових завдань одночасно на аеродромах базування та оперативних аеродромах. Систематизація відомостей за методиками, обладнанням і порядком визначення вмісту компонентів газових та рідинних сумішів, основними складовими яких є кисень і азот, розробка на їх основі

методичних рекомендацій щодо обладнання, функціонування і утримання лабораторій контролю якості газів в підрозділах аеродромно-технічного забезпечення ПС ЗС України.

В літальних апаратах застосовується медичний кисень для забезпечення життєдіяльності екіпажу. Перед застосуванням здійснюється перевірка контролю якості стиснених та зріджених газів у військових частинах (установах) Повітряних Сил Збройних Сил згідно наказу Міністерства оборони України від 16.02.2016 № 77 “Про затвердження Інструкції з експлуатації електрогазової техніки в державній авіації України”.

В роботі буде проведено аналіз існуючих приладів контролю якості стиснених та зріджених газів, внесені пропозиції щодо можливості їх заміни на більш сучасні прилади для контролю якості газів та порівняння зі зразками країн НАТО, які дозволяють забезпечити виконання комплексу необхідних заходів щодо встановлення відповідності фізико-хімічних показників газів вимогам державних стандартів, а також забезпечити швидкий аналіз та точність вимірів, роботу як від мережі 220 В, так і від мережі 24/36 В (тобто в польових умовах), мають менші габаритні розміри, прості в обслуговуванні та безпечні при роботі. Це дозволить здійснювати якісний і швидкий аналіз стиснених та зріджених газів на оперативних та запасних аеродромах базування для забезпечення безпеки польотів державної авіації.

Результати роботи можуть бути використані для забезпечення якісної експлуатації власних засобів здобування газів авіації ПС ЗС України та для здійснення контролю відповідності вимогам державних стандартів щойно вироблених, прийнятих він зовнішнього постачальника, чи завчасно запасених газів, які направляються в літальні апарати за допомогою засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації.

БЕЗРОЗБІРНА ДІАГНОСТИКА ЦИЛІНДРО ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ МЕТОДОМ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

М.Г. Стадніченко, к.т.н., доц.; Д.О. Салтовський;

М.О. Блещенко; В.О. Зелінський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Значні досягнення в підвищенні зносостійкості трибосистем машин і механізмів, досягнуті за останні десятиліття, базуються на структурно-енергетичному підході до аналізу процесів тертя і зношування.

Об'єктом поверхневого руйнування в рамках даного підходу є дисипативні вторинні структури, що виникають на поверхнях тертя в результаті їх механо-термічної активації. Фізико-механічні властивості вторинних структур істотно відрізняються від властивостей основного матеріалу.

В процесі поверхневого руйнування накопичена енергія перетворюється в різні види енергії, в тому числі в механічні хвилі, що поширюються по поверхні при утворенні частинок зносу. Таким чином, цілком обґрунтовано слід очікувати кореляційний зв'язок між енергією, накопиченої в обсязі вторинних структур до їх руйнування і енергією акустико-емісійного випромінювання в процесі їх руйнування (зносу). Встановлено лінійна залежність між енергетичними параметрами акустичної емісії і швидкістю зношування трибосистеми, що послужило основою прискорених методів випробувань на тертя і знос.

Перевірка швидкості зношування елементів, що труться які контролюються методом акустичної емісії (АЕ)

У процесі вимірювань система контролю параметрів АЕ розміщується у кабіні водія. Елементи кріплення датчиків попередньо закріплюються на корпусі блоку циліндрів двигуна.

Результати вимірювань швидкості зношування ДВЗ які вимірювались за допомогою метода акустичної емісії Для обробки даних експериментів, що полягали у визначенні значень міри пошкоджень (зносу) для різних елементів автомобіля, нами були застосовані відомі статистичні підходи. Аналізувалися залежності, що характеризували зміну названої величини у часі (проміжок часу $\Delta t=5\text{хв}$), для випадків запуску двигуна, початку руху та руху автомобіля на визначеному для натурних випробувань проміжку автопарку.

ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО ОПТИКО- ЕЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСУ ТРАКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

В.А. Ляшенко¹; Л.А. Зозуля¹; К.К. Кулагін², к.т.н., доц.;

М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.

*¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час для забезпечення виконання в повному обсязі програм випробувань зразків озброєння та військової техніки в інтересах усіх родів військ на будь якому полігоні Збройних Сил України існує нагальна потреба у створенні мобільного оптико-електронного комплексу тракторних вимірювань, обладнаного сучасними мобільними засобами оптико-електронних вимірювань.

На основі проведеного аналізу об'єктів полігонних випробувань, їх основних характеристик, а також тактико-технічних характеристик сучасних мобільних оптико-електронних засобів тракторних вимірювань вітчизняного і закордонного виробництва та враховуючи “Загальні вимоги до мобільної оптико-електронної станції зовнішньо-тракторних вимірювань” обґрунтовано проект складу та тактико-технічні характеристики перспективного мобільного оптико-електронного комплексу тракторних вимірювань.

До його складу входять: оптико електронний прилад; прилад управління приводами; прилад управління оптико-електронними пристроями; прилад обробки та передачі інформації; засоби автономного електроживлення; система автогоризонтування; засоби рухомості.

Основним вимірювальним засобом є оптико-електронний прилад, який використовується для виявлення, супроводження та видачі вимірювальних даних про параметри руху об'єктів випробувань. Він представляє собою опорно-поворотний пристрій з розташованими на ньому інформаційними каналами. До їх мінімального комплексу входить дві телевізійні камери з трансфокаторними об'єктивами (одна з широким, одна з вузьким полем зору), тепловізійна камера з трансфокаторним об'єктивом та лазерний далекомір. В процесі автосупроводження об'єкту вихідною інформацією є три відеопотоки, координати цілі у полярній системі координат та дальність до неї.

Таким чином, існує нагальна потреба у створенні мобільного оптико-електронного комплексу тракторних вимірювань, обладнаного сучасними

мобільними засобами оптико-електронних вимірювань, які здатні забезпечити виконання в повному обсязі програм випробувань зразків озброєння та військової техніки в інтересах усіх родів військ на будь-якому полігоні Збройних Сил України.

ВИЗНАЧЕННЯ КАЛІБРУ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ЗА РЕЗУЛЬТАТОМ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ БАЛІСТИЧНОЇ ХВИЛІ

І.А. Солоній¹; Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.; А.О. Ткач¹; В.О. Явтушенко²

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення операції Об'єднаних Сил на сході нашої держави вказує на необхідність оперативного визначення вогневих точок (ВТ) противника. Аналіз світової практики, присвяченої питанням виявлення ВТ противника, у тому числі і снайперів, показує, що основним принципом, який покладений в основу технічних засобів виявлення, є принцип виявлення демаскуючих факторів. Одним з демаскуючих факторів є акустичний сигнал, генерований пострілом зі стрілецької зброї.

На даний час на озброєнні Збройних Сил України відсутні акустичні системи виявлення ВТ противника. Розробка та прийняття на озброєння таких засобів потребує розв'язання низки наукових задач, однією з яких є визначення калібру стрілецької зброї за результатом обробки та аналізу акустичного сигналу, генерованого пострілом.

У доповіді наведено результати аналізу акустичних сигналів для різних калібрів стрілецької зброї, запропоновано підхід щодо визначення калібру стрілецької зброї за результатом обробки та аналізу балістичної хвилі. Наведені результати тестування запропонованого підходу та порівняльний аналіз з відомим способом визначення калібру. Запропонований підхід дозволяє підвищити показники визначення калібру за результатом аналізу балістичної хвилі та може бути застосований у режимі часу, близькому до реального.

ОХОРОНА ОБ'ЄКТІВ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

В.Д. Ковальський¹; Г.В. Мегельбей², к.т.н., с.н.с.

¹Військова частина А3274;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підступи до об'єкта обладнуються вибуховими та невибуховими інженерними загородженнями. Розробляються схема вогню, картки вогню для окремих вогневих засобів, схеми (карти) мінних полів та інженерних загороджень.

За узгодженням з органами СБУ організовується контррозвідальне забезпечення об'єкта. Бойовий порядок батальйону (роти) у цьому випадку повинен включати: основні сили охорони, що розподіляються за черговими змінами; підрозділ підсилення охорони; протидесантний резерв; мобільний вогневий резерв та інші елементи бойового порядку у разі потреби.

Якщо батальйон (рота) призначається для підсилення аеродромів і позиційних районів підрозділів ППО, то підрозділи батальйону (роти) розгортаються на підступах до аеродрому (позицій) на відстані, яка гарантує

безпеку під час ведення вогню. На підступах до аеродрому організовується розвідка, готується кругова оборона.

На загрозових напрямках нарощується щільність мінно-вибухових та інших загороджень.

У разі раптового нападу противника на об'єкт, який охороняється, чергова зміна охорони (варта), а також підрозділи, що перебувають поблизу об'єкта, відбивають напад вогнем усіх засобів з метою недопущення проникнення противника до об'єкта. Напад противника на об'єкт відбивають рішучими діями за принципами загальновійськового оборонного бою.

Виявлені десанти і диверсійно-розвідувальні групи противника на підступах до об'єкта блокуються, сковуються вогнем підрозділів охорони, а надалі знищуються силами загонів протидесантного резерву та вогнем мобільних вогневих резервів. За сприятливих умов обстановки за рішенням командира батальйону (роти) силами резервів у межах території, що прилягає до об'єкта, який охороняється, можуть проводитися короткі контратаки з метою розгрому противника, що напав на об'єкт, та захоплення його живої сили в полон.

Підтримання миру, законності та правопорядку, що покладаються на військове командування, забезпечення (відновлення) надійного функціонування місцевих органів влади здійснюється шляхом участі підрозділів батальйону (роти) сумісно з органами МВС України в охоронних діях, обладнанні районів (місць) розташування ПУ органів влади та об'єктів життєзабезпечення, протидії диверсіям та терористичним актам, супроводженні та охороні під час пересування з наданням транспортних засобів і засобів зв'язку, сприянні у проведенні заходів забезпечення життєдіяльності.

Під час підтримання правового режиму в регіонах, де ведеться збройна боротьба або діє правовий режим воєнного стану, підрозділи батальйону (роти) можуть разом з органами і підрозділами ІВФ та ПрО брати участь у таких заходах: встановлення і підтримання комендантської години; контроль за режимом світломаскування; вилучення у підприємств, установ і організацій усіх форм власності, окремих громадян радіопередавального обладнання, телевізійної, відео- та аудіоапаратури, комп'ютерів і технічних засобів зв'язку; заборона торгівлі зброєю, сильнодіючими хімічними та отруйними речовинами; вилучення у громадян вогнепальної, холодної зброї та боєприпасів, а в підприємств, установ і організацій – також навчальної та бойової техніки, вибухових, радіоактивних речовин і матеріалів, сильнодіючих хімічних та отруйних речовин; установа для фізичних і юридичних осіб військово-квартирної повинності з розквартирування військовослужбовців та розміщення військових частин, підрозділів і установ; установа порядку використання сховищ, споруд та інших об'єктів для захисту населення і потреб оборони й інші заходи, передбачені законодавством України про особливий правовий режим в кризових районах (районах бойових дій).

Надання допомоги силам цивільного захисту, місцевим органам влади підрозділами батальйону (роти) у взаємодії з органами і підрозділами ІВФ та ПрО у ліквідації наслідків диверсій, терористичних актів, НС техногенного та природного характеру, а також викликаних застосуванням зброї, здійснюється: проведенням охоронних і ізоляційних дій у районах НС; організацією перепускного режиму; пошуком та визволенням постраждалих осіб з-під завалів зруйнованих захисних та інших споруд; наданням постраждалим першої медичної допомоги та евакуацією їх з осередків ураження у лікувальні

заклади та безпечні райони; участю у локалізації та ліквідації наслідків аварій і зруйнувань на об'єктах комунального господарства, енергетики, транспорту та зв'язку із залученням штатної інженерної і автомобільної техніки та особового складу батальйону (роты).

Після визначення замислу командир батальйону (роты) завершує прийняття рішення і визначає завдання, основні питання взаємодії, всебічного забезпечення та управління.

Затвердивши рішення у старшого начальника, командир ставить завдання підрозділам, у яких визначає: склад сил і засобів, які залучаються (передаються як оперативно підпорядковані, додані або ті, які підтримують); райони (об'єкти) організації невідкладних рятувальних робіт та інших дій; місця та порядок розташування сил і засобів, які залучаються до ліквідації (запобігання) НС; кількість матеріально-технічних засобів, які виділяються для проведення дій; термін готовності. Крім того, додатково командир батальйону визначає: підрозділам РХБ захисту – завдання (заходи) щодо: радіаційного, хімічного і біологічного захисту; виявлення, ізоляції, нейтралізації радіаційно та хімічно небезпечних речовин (об'єктів); аналізу проб радіоактивних та хімічних речовин для їх ідентифікації та нейтралізації; участі у локалізації та гасінні пожеж, райони проведення спеціальної обробки техніки й особового складу, об'єкти (райони), які підлягають дезінфекції, дезінсекції, дератизації; кількість матеріально-технічних засобів, які виділяються; спеціальної обробки військ; термін готовності.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАПАСІВ МАТЕРІАЛЬНО – ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ КУРСАНТІВ ПРАКТИЧНОМУ ВОДІННЮ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ.

*А.П. Бабич; Е.О. Луценко; С.В. Мальнев; В.В. Коритний
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З відомих моделей управління запасами, найбільш прийнятною моделлю управління для забезпечення матеріально – технічними засобами навчання курсантів з практичного водіння вантажного автомобіля є модель оптимізації поточних запасів або модель оптимального розміру поставки (замовлення). В основу такої моделі покладено критерій оптимальності Парето, який передбачає мінімізацію суми витрат в логістичному ланцюгу "запас – транспортування – зберігання – використання".

Модель оптимального (економічного) розміру замовлення дозволяє вирішувати основні проблеми формування запасу:

визначати обсяг запасу для забезпечення виконання конкретного завдання (нормування завдань);

оцінити ефективність використання запасу;

визначитися з джерелом надходження запасу (постачальником).

В основу моделі оптимального розміру замовлення закладені методи мінімізації витрат в процесі накопичення і споживання запасу на виконання певного завдання.

Витрати на накопичення і споживання запасу взаємопов'язані. Наприклад, більш висока щільність споживання, можуть викликати більшу частоту замовлення і, відповідно, більші витрати на транспортування і організацію замовлення (укладання контрактів). В той же час, зменшення частоти

замовлень через збільшення обсягу замовлень, при сталій щільності використання, може викликати збільшення витрат на зберігання запасу.

Для того, щоб мінімізувати такий спектр витрат на формування запасу потрібно розібратися з походженням і можливою динаміку змін кожної складової цих витрат.

Процес формування запасу на виконання поставленого завдання починається з визначення джерела постачання. Навіть, якщо джерелом постачання буде вища ієрархічна ланка системи виконавчої логістики, процес подачі заявок їх обґрунтування потребує певних витрат, бодай витрат робочого часу, який також фінансується. Логістика бойової підготовки за стандартами НАТО декларує мінімізацію процедур щодо складування матеріально – технічних засобів у військових формуваннях, визначаючи це як не виправдані фінансові витрати. За такої ситуації джерелом постачання будуть структури національної економіки. Аутсорсинг (взаємодія військ з цивільними структурами) несе з собою витрати на пошук постачальників, проведення тендеру, економічний, юридичний аналіз та укладення контракту. Така ситуація визначають необхідність враховувати затрати укладання контрактів і при формування матеріальних запасів для забезпечення навчання з практичного водіння вантажного автомобіля, бодай при визначення партій запасу, а , відповідно і кількості контрактів. Значна динаміка змін цін на товар змушує постачальників пропонувати, так званні, плаваючі ціни, що приводить до укладення декількох контактів навіть при реалізації договору протягом декількох місяців.

При оптимізації обсягу замовлення, коли критерій оптимуму визначається як мінімізація витрат на забезпечення матеріальними засобами виконання певного завдання у встановлені терміни, крім витрат на укладення контрактів потрібно враховувати витрати на зберігання запасу. Більшість дослідників логістичних потоків щодо формування і експлуатації запасів матеріальних засобів доводять таке, що питомі витрати на зберігання одиниці запасу (випрати за рік або за 365 днів) можуть складати до 30 % вартості одиниці такого запасу. Тобто, якщо відомо питома вартість зберігання певної номенклатурної одиниці товару за необхідними умовами зберігання, можливо визначити вартість зберігання цієї номенклатурної одиниці , за необхідністю, усього обсягу товару (обсягу замовлення), за певний період часу. Застосування моделі оптимального розміру запасу при забезпеченні навчання курсантів з практичного водіння вантажного автомобіля ґрунтується на взаємоузгодження двох складових загальних витрат, а саме витрат на формування запасу і витрат на його зберігання.

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ АГРЕГАТІВ

*І.В. Розозін, к.т.н., с.н.с.; В.А. Юхно; К.М. Єфімов; В.М. Ніценко; В.Є. Сула
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасних зразків озброєння та військової техніки, досвід локальних війн, конфліктів, проведення операції об'єднаних сил на сході нашої країни, свідчать про необхідність постійного приділення уваги до ефективності застосування усіх їх компонентів. Одним з шляхів вирішення

цих завдань є їх побудова з використанням сучасних досягнень науки та техніки, у тому числі автомобільних шасі з гібридною силовою установкою.

У доповіді проаналізовано конструктивні характеристики силових агрегатів сучасних автомобільних шасі, визначені габаритно-вагові характеристики та енергетичне забезпечення технологічного обладнання засобів наземного забезпечення польотів авіації.

Розглянуто варіанти модернізації автомобільних шасі засобів наземного забезпечення польотів авіації з застосуванням гібридних силових агрегатів та основні вимоги щодо їх експлуатаційних показників. Надані конструктивні схеми та основні параметри гібридних силових агрегатів автомобільних шасі.

Запропоновано варіант компонування та послідовності технічної реалізації автомобільного шасі з гібридним силовим агрегатом. Проведені орієнтовні розрахунки вказують на можливість зменшення витрат на пересування засобів наземного забезпечення польотів авіації під час обслуговування літальних апаратів за рахунок використання лише електричного двигуна силового агрегату. В той же час, наявність в їх силовому агрегаті двигуна внутрішнього згоряння, за потребою, дозволить здійснювати пересування (маршу) на досить великі відстані.

Надано техніко-економічне обґрунтування та визначені перспективи реалізації модернізації автомобільних шасі засобів наземного забезпечення польотів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України шляхом встановлення гібридного силового агрегату.

ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ АВТОПІЛОТА ГУСЕНИЧНОЇ МАШИНИ

*А.О. Родюков; К.Г. Яценко, к.т.н.; В.В. Бодров; І.М. Пічугін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних умовах ведення бойових дій зростає рівень застосування роботизованих вогневих і розвідувальних засобів, які керуються операторами по лініях зв'язку, а також засобів, які можуть діяти автоматично за визначеними програмами (алгоритмами). Для засобів пересування ОВТ ЗРК подібне керування не застосовується. У дослідженні розглядається можливість застосування автоматизації керування базовим шасі (гусеничною машиною) при здійсненні окремих завдань.

Удосконалення тактико-технічних характеристик протирадіолокаційних ракет (ПРР) призводить до зменшення дальності їх виявлення, а відповідно і зменшення часу на здійснення захисту від ураження. У доповіді проводиться аналіз послідовності дій бойового розрахунку СВУ 9А310М1 ЗРК 9К37М1 при захисті від ураження ПРР. За основу прийнято метод припинення (вимикання) НВЧ випромінювання з наступним залишенням позиції, місце знаходження якої фіксується блоком наведення бортової інерційної системи навігації ПРР. Засоби пересування ЗРК 9К37М1 (ГМ-569, ГМ-577, ГМ-579) мають електрогідравлічну систему керування силовою установкою та гідромеханічною трансмісією, що дає змогу застосувати автоматичне керування їх роботою.

Розглянуто можливість створення автомату (системи) керування роботою гусеничної машини ГМ-569 для здійснення запуску двигуна та виконання руху машини з метою екстреного залишення вогневої позиції, а також обґрунтування алгоритму роботи автопілоту для різних вихідних умов.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛІСНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ШЛЯХОМ ПРИМУСОВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

В.Г. Охременко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пневматичні шини широко застосовуються на військовій колісній техніці бойових колісних машинах, на яких встановлені озброєння та спеціальна техніка всіх родів військ.

Основний спосіб пересування військ та підрозділів – марш. У всіх випадках марш повинен виконуватись з максимально можливою в даних умовах швидкістю. Збільшення вантажопідйомності та швидкості руху військових автомобілів та бойових колісних машин призводить до значного збільшенню напруженості роботи шини та до росту температури шини. Оптимальна температура пневматичної шини повинна бути 60 – 80 градусів Цельсія. При цій температурі пневматичної шини буде мінімальний знос протектора шини та максимальний строк служби.

Автоматична система регулювання експлуатаційних параметрів пневматичних шин повинна забезпечити оптимальну температуру пневматичних шин при експлуатації військової колісної техніки на північному театрі військових дій, а також на південному театрі військових дій.

У доповіді пропонується конструкція “Автоматичної системи регулювання експлуатаційних параметрів пневматичних шин”, яку необхідно встановлювати на військових автомобілях та бойових колісних машинах для підвищення швидкості, вантажопідйомності та мобільності військ та броні захисту бойових колісних машин.

Зазначена “Автоматична система регулювання експлуатаційних параметрів пневматичних шин” захищена авторським свідоцтвом.

У доповіді розповідається конструкція та будова “Автоматичної системи регулювання експлуатаційних параметрів пневматичних шин” і робота її в північних та південних районах землі.

Метою роботи є поліпшення технічної характеристики колісної військової техніки – швидкість руху, вантажопідйомності та строку служби шин завдяки примусовій вентиляції пневматичних шин.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ КОНФЛІКТІВ

І.Г. Дзевєрін¹, к.військ.н., с.н.с.; О.В. Бабіч¹; В. Цокота², к.психол.н.

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

²Національний університет цивільного захисту України

У світі існує проблема, щодо розмінування мінних пристроїв, які залишилися після різних видів конфліктів. Так, за оцінками ООН, загальна кількість мінних пристроїв, які до сих пір поховані під землею в 65 країнах світу, може досягати 110 мільйонів. Так, за даними Landmine Monitor, у 2016 році Україна опинилась на п'ятому місці у світі за кількістю жертв від мін та саморобних вибухових пристроїв та на першому по даним Женевського центру гуманітарного розмінування (GICHD) по підриву на

протivotранспортних мінах. За підрахунками фахівців, територія, яку слід очистити від мін в Україні, становить близько 700 тисяч гектарів, що за оцінками спеціалістів потребує від 15 до 20 років розмінування та приблизно біля 1 мільярда доларів. На даний час в світі продовжуються роботи щодо розмінування мінних полів за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА). За розрахунками спеціалістів з використанням БПЛА в 20 раз швидше здійснюється пошук, розмінування та знешкодження мін. За статистикою на кожні 5 тисяч знешкоджених мін припадає один загиблий і двоє покалічених саперів. Так тільки за 2017 рік під час розмінування загинуло 59 миротворців та 150 отримали поранення. Тому використання БПЛА для розмінування збереже життя цивільних осіб та саперів

Проаналізовано існуючі БПЛА, що розробляються для пошуку, розмінування та знешкодження мін: Mine Kafon Drone (Нідерланди); БПЛА створений у межах програми Find a Better Way (Великобританія); БПЛА "Стрекоза" (Російська Федерація); SpectroDrone (Ізраїль); БПЛА Camcopter (Австрія); БПЛА Cicada (Україна). Проведений аналіз показав, що до БПЛА, які можуть бути використані для пошуку, розмінування та знешкодження мін висуваються наступні вимоги: низька вартість, гарантована безпека для операторів, простота конструкції, відсутність необхідності доведення і складного регулювання на місці застосування, стійкість до перешкод, що можуть вплинути на роботу БПЛА, захист від засобів РЕБ, простота в навчанні до роботи з БПЛА та простота управління їм, мобільність, транспортабельність, можливість виробництва на підприємствах країни або закупівля з можливістю технічної та програмної підтримки закупленого зразка. У перспективний склад БПЛА для розмінування входить: система розвідки і знищення мінно-вибухових пристроїв, інформаційно-керуюча система, система зв'язку і передачі команд, система управління рухом, система технічного зору для управління рухом, система топоприв'язки і орієнтування, система електроживлення.

Таким чином, розглянуто перспективні світові та вітчизняні БПЛА, що можуть використовуватись для пошуку, розмінування та знешкодження мін. Наведені загальні вимоги та перспективний склад БПЛА. В умовах бойових дій на сході України подальші дослідження за цим напрямком є перспективними.

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*С.М. Новічонок, к.т.н., доц.; О.А. Усачова, к.т.н., с.н.с.; О.В. Бабіч
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аеродромно-технічне забезпечення (АТЗ) є складовою технологічного процесу польотів авіації. АТЗ охоплює широкий діапазон робіт, які знаходяться у складній взаємодії. В процес АТЗ залучається різноманітна техніка, широкої номенклатури. Перелік спеціальностей персоналу, який залучений до АТЗ є також великим. На процес АТЗ впливають багато факторів від номенклатури літальних апаратів (ЛА) та їх власника (наприклад літаки іншої країни), здатності постачальних органів забезпечити цей процес до наявності достатньої кількості готового до застосування персоналу. АТЗ повинно бути здатним реагувати на зміни цих факторів з метою якісного забезпечення польотів. Історично склалася обстановка, коли номенклатура ЛА,

правила обслуговування літаків і т.д. змінювались дуже повільно. Також повільно змінювалося і АТЗ.

Наукові дослідження останніх років були спрямовані на подолання локальних організаційних та технічних питань, зокрема пов'язаних із вичерпанням технікою АТЗ встановлених ресурсів. Розвиток ІТ технологій, робототехніки, потреба у тісній взаємодії із арміями інших країн, перехід на стандарти НАТО, вимагає переосмислення процесів АТЗ Повітряних Сил Збройних Сил України з метою підвищення їх гнучкості, адаптованості до різких змін обстановки. веде до необхідності створення та розвинення систем підтримки прийняття рішень у цій галузі. Відомо, що одним з найкращих інструментів для цього є імітаційне моделювання. Практика провідних країн світу показує, що з метою зменшення ризиків проектування, пов'язаних із різними суб'єктивними та об'єктивними причинами, доцільно починати моделювання складних людино-машинних систем з концептуального моделювання. Концептуальне моделювання ставить на меті поєднання у єдиній моделі просторів задач безпосередньо виконуваних первинним об'єктом моделювання та тих задач, що повинні вирішуватись імітаційною моделлю. Приводяться основні етапи та засоби концептуального моделювання, які є рекомендованими для країн НАТО.

МЕТОДОЛОГІЯ ВІБРОАКУСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КЛАПАННОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

В.А. Войтов¹, д.т.н., проф.; Ю.В. Чепурний²; В.О. Жуковский²

*¹Харківський національний технічний університет
сільськогосподарства ім. П. Василенка;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наводяться результати досліджень з обґрунтуванням можливості використання методології застосування віброакустичного методу діагностування газорозподільного механізму (ГРМ) двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).

До початку 2000 року даний метод не знаходив широкого застосування через значної вартості діагностичних комплексів, складності обробки і аналізу діагностичної інформації.

На сьогоднішній день його використання спростилося в зв'язку з появою недорогих USB осцилографів і чутливих вібродатчиків. Відмови елементів газорозподільного механізму двигуна і, зокрема, прогар клапанів, порушення їх герметичності, зміщення фаз, зростання зазорів або їх відсутність виникають у більшості автотранспортних засобів при пробігах набагато менших нормативних або граничних. Несвоєчасне проведення технічного обслуговування, використання не рекомендованих олиव та паливних матеріалів, порушення теплових і навантажувальних режимів викликають збільшення зазорів в клапанах ГРМ.

Проведені на теперішній час дослідження показали, що будь-які перевищення амплітуди сигналу віброімпульса понад 200 мВ вимагають регулювання зазорів або заміни гідроштовхачів. Даний метод і використовуваний набір технологічних прийомів дозволяють оперативно та без розбирання визначати технічний стан систем двигуна при будь-яких проміжних станах діагностованих об'єктів.

ВПЛИВ НА ВИХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ЕЛЕКТРОГІДРОМЕХАНІЧНОГО ВСЕРЕЖИМНОГО РЕГУЛЯТОРА ПАЛИВОПОДАЧІ

*В.П. Бабенко, к.т.н., доц.; В.С. Демченко
Військовий інститут танкових військ
Національного технічного університету "ХПІ"*

Завдання створення всережимного регулятора підвищеної точності й економічності для дизельного двигуна 6ТД-2 вже давно є актуальним. Штатний регулятор паливоподачі дизельного двигуна 6ТД-2 має відцентровий чутливий елемент для виміру кутової швидкості обертання колінчатого валу. Розповсюджений електронний регулятор з електронним блоком управління окрім індукційного датчика кутової швидкості колінчатого валу, містить також індукційний датчик положення рейки паливного насосу. Виходи обох датчиків подані на входи електронного блоку керування, а вихід електронного блоку зв'язаний із входом виконавчого органу, що представляє собою послідовне з'єднання електромагніту керування та гідралічного сервомотора, вихідний шток якого пов'язаний з рейкою паливного насоса.

Випробування електронного регулятора показали, що відхилення кутової швидкості колінчатого валу від заданої при використанні електронного всережимного регулятора не перевищує 1 %, на відміну від штатного регулятора, де відхилення становить 3-12 %. Економія витрати палива становить 8-12 %. Такі показники обумовлені тим, що електронний всережимний регулятор паливоподачі поєднує два відомі принципи керування – по відхиленню й по збурюванню. Він має властивість інваріантності до дії зовнішніх збурювань. У доповіді приводиться методика структурно-параметричного синтезу всережимного регулятора паливоподачі дизельного двигуна, який буде інваріантний до дії зовнішніх збурювань, що діють на колінчатий вал дизельного двигуна з боку поверхні руху машини. Підвищена точність і паливна економічність системи паливоподачі танкового дизельного двигуна може бути забезпечена відповідним вибором алгоритму управління, реалізованого електронним блоком всережимного регулятора, і вибором чисельних значень коефіцієнтів підсилення електронного блоку, які варіюються.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕТАЛЕЙ У ЗВ'ЯЗКУ З ЇХ ДЕФОРМАЦІЙНИМ СТАРІННЯМ

*В.А. Цибульський¹, к.т.н., доц.; О.І. Назаров¹, к.т.н., доц.;
О.М. Леоненко², к.т.н., доц.*

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Значне місце в наукових дослідженнях в області тертя та зношування займає проблема прогнозування ресурсу вузлів тертя. Існує три напрямки вирішення цієї проблеми. Перший передбачає проведення натурних випробувань вузлів, матеріалів, при яких відтворюються експлуатаційні умови роботи реальних спржень. Такий метод виправдано при проведенні випробувань простих, недовговічних машин. Однак в наш час створюються машини, ресурс яких складає десятки тисяч годин безперервної роботи.

Проведення натурних випробувань деяких машин інколи просто є неможливим взагалі у зв'язку з тим, що неможна відтворити експлуатаційні умови.

Розвиток техніки поставив проблему прискорених випробувань для встановлення ресурсу вузлів тертя. На рішення цієї проблеми і направлено способи прогнозування зносостійкості за результатами форсованих випробувань. Результати цих випробувань перераховуються на реальні режими, використовуючи залежності, які частіше за все відображають поліноміальний зв'язок експериментальних результатів і результатів експлуатації. Такий метод, в цілому, дозволяє скоротити час випробувань, однак не завжди при цьому вдається зберегти фізичну сторону процесу зношування. Емпіричні залежності для перерахунку на реальні умови не враховують фізико-механічних параметрів фрикційного контакту.

Третім, і найбільш перспективним напрямком, слід вважати розрахунково-експериментальний метод прогнозування зносостійкості. Теоретичні основи цього метода розроблено на основі фізичної уяви щодо процесів зношування. Аналітичні залежності, які при цьому використовуються, містять деяку кількість важливих фізичних параметрів, які обумовлюють працездатність, надійність і довговічність матеріалу деталі.

Таким чином, питання прогнозування ресурсу окремих елементів, вузлів машин залишаються актуальними і надалі. Причому це питання стосується оцінки ресурсу на різних етапах життєвого циклу машини, тобто не тільки нової, а й, може і в більш значній мірі тієї, яка знаходиться, або знаходилася тривалий час в експлуатації.

Добре звісно, що у ремонтному виробництві при розбиранні машини всі деталі поділяють на три групи: ті, що вибраковуються, такі, що підлягають ремонту з подальшим їх використанням і такі, що використовуються надалі без відновлювальних дій. В останню групу потрапляють деталі, які мають зноси, що не виходять за межі встановленої величини, тобто основним критерієм для подальшого використання яких виступають саме геометричні параметри деталі. До деталей, які частіше всього підлягають подальшому використанню належать зубчасті колеса, хрестовини кардана і диференціала, вали коробки передач, напіввісі, багато корпусних деталей тощо. Разом з деталями, що підлягають відновленню вони складають понад 70 %.

Об'єктивною необхідністю повторного використання багатьох деталей є те, що більшість з них має залишковий достатній ресурс довговічності. Ресурс деталей автомобіля вважається таким, що вичерпав себе в тому випадку, коли вони досягають граничних станів. Граничний стан деталі, здебільше, визначається неможливістю її подальшого використання або з причини її руйнування, або з причини граничного зносу (деформації), або ж внаслідок недозволених зниження надійності, і, як наслідок, порушення вимог з боку техніки безпеки.

При встановленні зв'язку між механічними властивостями і величиною зносу велике значення має дослідження змін в поверхневому шарі. Особливо це відноситься до деталей, які працюють при складному навантаженні. Розрахунки, які засновано тільки на попередньому стані, призводять до розходження з результатами, які отримано в процесі експлуатації.

При розгляді проблеми довговічності й надійності машин і їх деталей велике значення необхідно приділити визначенню граничного стану матеріалу деталей, по досягненню якого працездатність деталей слід вважати такою, що вичерпала себе і подальше їх використання стає неможливим або недоцільним.

Поверхневі шари під дією сил тертя наклепуються. Метал стає більш твердим і щільним, але менш пластичним. При подальшому деформуванні в результаті перенаклепу він руйнується. Інтенсивність протікання процесів зміцнення і знеміцнення поверхневого шару при однакових початкових характеристиках матеріалу і умов тертя залежить від напруженого стану поверхневого шару і величини навантаження.

Зносостійкість пластично деформованого шару збільшується тільки при невеликих величинах залишкової деформації, в усіх інших випадках вона зменшується у порівнянні зі зносостійкістю недеформованої сталі. Позитивний вплив поверхневого наклепу в зоні тертя відбувається для “свіжих” матеріалів, але збільшує знос для матеріалів вже наклепаних.

Ступінь зміцнення поверхневого шару для різних сталей залежить від структурного стану. Спротив зношуванню деформованого поверхневого шару характеризується структурно-енергетичним станом.

При пластичній деформації сталі зі стабільною структурою, в основному, виникають три процеси:

а) виникнення кристалітів, які є причиною значного зміцнення сплаву (явище “чистого наклепу”);

б) старіння, яке викликає додаткове зміцнення сплаву;

в) нагрів, який сприяє зміцненню і знеміцненню сплаву.

Інтенсивність зміни фізико-механічних властивостей і структури поверхневого шару залежить від величини, виду і протяжності деформування. Деформування поверхневого шару металу деталей машин є основним процесом, який обумовлює протікання процесу зовнішнього тертя. Тому вивчення впливу деформаційного старіння матеріалу деталей при експлуатації автомобілів, будь-яких машин взагалі, на їх зносостійкість при подальшому використанні, виявлення його критичної величини викликає значний інтерес при визначенні можливості повторного використання деталей, їх залишкового ресурсу, а також при призначенні ремонтних розмірів.

ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІНИ БЕЗВІДМОВНОСТІ ВРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

М.О. Слюсаренко, к.т.н.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Досвід експлуатації ОВТ у військах свідчить про досить часті відмови під час виконання завдань, спричинені обмеженою технічною надійністю, особливо якщо це комплексний зразок техніки. В умовах бойових дій крім відмов через обмежену технічну надійність можуть виникнути відмови спричинені вогневим впливом з боку противника. Отже, у ході виконання бойових завдань на ОВТ будуть діяти два потоки подій: відмови через обмежену технічну надійність та відмови внаслідок вогневого впливу противника.

Розбіжність між заявленою безвідмовністю ОВТ і тою, що реально спостерігається у військах може пояснюватися невірно прийнятою гіпотезою про розподіл часу наробітку до відмови ще під час проектування, тим більше без урахування витрати ресурсу з початку експлуатації, старіння та зношення комплектуючих. У зв'язку з цим доцільно моделювати безвідмовність не однопараметричним (експоненціальним) розподілом випадкової величини часу наробітку до відмови ОВТ, як часто приймається, а більш загальним, більш

гнучким розподілом, наприклад, двопараметричним розподілом Вейбулла, (який має параметр масштабу та параметр форми, що враховує старіння).

В умовах бойових дій завжди існує обмеження у часі та можливостей своєчасного відновлення працездатності ОВТ, що відмовили. Отже, виправданим є прагнення до того, щоб потік відмов ОВТ за рахунок обмеженої технічної надійності був нижчим, ніж потік відмов за рахунок вогневого впливу противника. Але цього можна досягти тільки якщо підвищити середній час наробітку на відмову (до відмови). Таким чином, цей показник безвідмовності повинен обґрунтовуватися не тільки з урахуванням технічної надійності, а й з урахуванням величини бойових втрат ОВТ, що прогножуються стосовно передбачених умов оперативно-тактичної обстановки.

З огляду на все вище сказане, впливає, що ОВТ може виходити з ладу за роздільного або сумісного впливу внутрішніх (обмежена технічна надійність) та зовнішніх (вогневий вплив противника) факторів. Тоді сумарна ймовірність виходу з ладу техніки буде:

$$Q^0 = Q_H + Q_B - Q_H \cdot Q_B = 1 - P^0,$$

де Q_H – імовірність відмови ОВТ через обмежену технічну надійність;

Q_B – імовірність відмови ОВТ за рахунок впливу на ОВТ з боку противника;

P^0 – імовірність безвідмовної роботи ОВТ під впливом даних подій.

Моделювання безвідмовності ОВТ як на стадії її проектування, так і під час випробувань, тобто в умовах мирного часу, без урахування умов бойової обстановки, доцільно здійснювати з використанням розподілу Вейбулла, що дозволяє більш коректно обчислити значення середнього часу наробітку до відмови техніки з урахуванням старіння та зношення її комплектуючих. Водночас, відмову ОВТ, спричинену впливом з боку противника можна вважати практично незалежною від її стану, стану її комплектуючих. У цьому випадку розподіл часу наробітку до відмови може бути прийнятий експоненціальним.

ПІДХОДИ ЩОДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ СТВОРЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЇ ЗАДАЧІ ВИБОРУ

О. Головін, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Задача вибору рішення в галузі створення озброєння та військової техніки (ОВТ) із переліку можливих в інформаційно-аналітичних системах (ІАС) може бути вирішена шляхом формування відповідних онтологій. При цьому, категорію вибору доцільно визначити на основі аксіоми вибору Цермело-Френкеля.

Множину станів вирішення задачі вибору можливо розглядати на основі множини можливих таксономій, як функціональних компонентів операційного середовища задачі вибору.

Онтологія задачі вибору сформована у вигляді бінарного дерева шляхом використання бінарного відношення часткової упорядкованості на множині відповідних концептів.

Самі концепти представлені у вигляді певних тверджень над якими можуть бути виконані операції об'єднання, перетин, віднімання, декартовий твір, вибірка, проекція, з'єднання та поділ.

Це дає можливість використовувати відображення між концептами онтології, їх бінарними деревами, які є представленням таксономій, та відношеннями між концептами. Бінарні відношення часткового порядку концептів онтологій дозволяють здійснювати рішення задачі вибору за допомогою λ - числення.

Розгляд процесу інтеграції інформаційних ресурсів через взаємодію натуральних систем може бути зведений до виділення лінійно-упорядкованої множини простору рішень задачі вибору, заданої над усіма загальними концептами взаємодіючих систем. У даному випадку онтологія задачі вибору визначає для кожної натуральної системи простір відображення її інформаційних станів, які можливо представити у вигляді певного OLAP-кубу (online analytical processing, аналітична обробка у реальному часі).

Одним з елементів визначення стану вирішення політематичної прикладної задачі є критерій, відповідно із яким визначається та або інша альтернатива із множини можливих. Розв'язком такої задачі вважається альтернатива, яка має найкращі (за сукупністю) значення критеріїв, які в загальному випадку відрізняються різною важливістю.

Таким чином задача вибору на основі багатокритеріального аналізу визначається множиною можливих станів альтернатив, векторним критерієм та відношенням переваг на множині альтернатив.

Ціль рішення задачі – пошук "оптимальної" альтернативи з урахуванням відношення переваг на основі відповідного векторного критерію, який визначається в трансдисциплінарному середовищі.

В результаті, включення онтологічних моделей до середовища ІАС дозволяє застосовувати метод аналізу ієрархій, який передбачає одержання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних розв'язків.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ТЕХНІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ДКР ЗІ СТВОРЕННЯ (МОДЕРНІЗАЦІЇ) ВРАЗКІВ ОВТ

М.В. Зірка

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

На теперішній час система управління ризиками вважається надзвичайно актуальною у світі при реалізації різного роду складних технічних проектів, зокрема, розробки та модернізації сучасних зразків авіаційної техніки (АТ).

Ризики, що можуть виникати у визначенні ТТВ на основі заданих ОТВ або неправильна оцінка проектного (технічного) рішення на етапі загального проектування (ранні етапи) практично непоправна на наступних етапах, або несуть за собою значні додаткові матеріальні та часові витрати. Оскільки в наступні етапи розробки залучені звичайно значні засоби та ресурси, що значно ускладнює зворотній зв'язок і істотно підвищує наслідки помилок етапу загального (попереднього) проектування.

Таким чином, за останні 10 років було проаналізовано 374 ДКР за такими показниками як: причина закриття/припинення роботи, на якому етапі призупинено/припинена робота та фінансові витрати.

Проведені дослідження показали, що значна кількість робіт була припинена при виконанні етапів розробки РКД для виготовлення ДЗ та проведення державних випробувань ДЗ. Однак, більшість робіт (майже 50%) було припинено на етапі виготовлення дослідного зразка та проведення попередніх випробувань.

Враховуючи те, що виконання значної кількості робіт припинено на пізніх етапах виконання ДКР, у тому числі в ході проведення ДВ, це у ряді випадків, призвело до значних фінансових втрат, що підтверджує або вказує на необхідність впровадження сучасної системи управління ризиками проектів створення ОВТ.

Як показали результати дослідження, виконання аванпроектів надає можливість попередити, або взагалі виключити фінансові втрати за нереалізованими проектами.

З іншого боку, вже на етапі розробки РКД для виготовлення дослідного зразка, витрати матимуть суттєвий характер та у середньому, досягають майже 40% від запланованого фінансового ресурсу. А на етапі виготовлення дослідного зразка та проведення попередніх випробувань – 80% від запланованого фінансового ресурсу на ДКР.

Тобто, чим пізніше припинено виконання проекту, тим суттєвішими будуть втрати та наслідки розвитку негативного сценарію. При цьому, слід зазначити що прийняття рішень на ранніх стадіях, у тому числі щодо доцільності продовження (за оцінкою реалізуємості проекту) знаходиться у більший ступені невизначеності ніж на пізніх етапах.

Таким чином, розробка методики оцінки технічних ризиків є актуальною задачею на ранніх етапах виконання НДДКР. Завдяки якій знизяться фінансові витрати та час у випадку негативного результату виконання ДКР.

СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ТАКТИЧНИХ БРОНЬОВАНИХ КОЛІСНИХ МАШИН

В.П. Бабенко, к.т.н., доц.; М.А. Нікасов

Військовий інститут танкових військ

Національного технічного університету "ХПІ"

Система підресорювання (СП), поряд із силовою установкою й трансмісією, є однією з важливих і складних систем сучасних колісних машин (КМ). Дослідження коливань корпусу КМ (повздовжньо-кутових, вертикальних, поздовжніх, поперечно-кутових) шляхом математичного моделювання руху машини по нерівностях з наступним вибором параметрів СП мають свої етапи, відповідні до певних періодів розвитку й удосконалювання конструкції вузлів ходової частини (підвіски й гусеничного або колісного рушія), підвищенню вимог до якості їх роботи й можливості проведення необхідного масиву обчислювальних операцій.

У доповіді сформульовано комплексну постановку завдання дослідження коливань корпусу ГKM і вибору параметрів СП на сучасному етапі. Це:

1) розробка математичних моделей без обмеження ступеня їх складності, при цьому критерієм повинне бути забезпечення необхідної вірогідності й точності результатів;

2) експериментальна перевірка й уточнення отриманих математичних моделей шляхом проведення стендових і полігонних випробувань із

наступним порівнянням розрахункових і експериментальних результатів і оцінкою погрешності;

3) вибір параметрів і характеристик при розрахункових дослідженнях необхідно здійснювати шляхом застосування математичного апарату пошуку оптимальних розв'язків, при цьому додатково повинні бути вирішено два завдання: вибір і формалізація критерію якості роботи СП і визначення зовнішніх умов, для яких проводиться оптимізація.

Сформульовано допущення й розглянуто основні нелінійності, характерні для коливальної системи корпус – система підресорювання – профіль нерівностей, які необхідно враховувати при моделюванні руху ГМ і вибору параметрів СП для розв'язку завдання плавності ходу.

Основні нелінійності обумовлені наступними причинами:

1) нелінійністю характеристик пружних елементів, що й демпфірують пристроїв СП, що зв'язане як з кінематикою підвіски, так і з фізикою процесу роботи самих елементів і пристроїв;

2) обмеженням ходу опорних котків, можливістю удару напрямним і ведучим колесами про ґрунт;

3) відривом опорних котків від ґрунту на зворотному ході підвіски, який пов'язаний з наявністю пристроїв, що демпфірують.

Для одержання достовірних математичних моделей руху ГМ необхідно описувати точні кінематичні зв'язки елементів підвіски залежно від узагальнених координат, що визначають положення корпусу, і рівнянь нерівностей. У випадку застосування ГПП необхідно окремо моделювати роботу пневмогідравлічних ресор з наступною перевіркою й уточненням їх моделей шляхом порівняння результатів розрахунків і стендових випробувань.

РЕЖИМИ РОБОТИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ПРИ ПРИСКОРЕНИХ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАННЯХ (НА ПРИКЛАДІ ДВИГУНА 5ТДФ)

*В.П. Бабенко, к.т.н., доц.; О.С. Тимошенко
Військовий інститут танкових військ
Національного технічного університету "ХПІ"*

Найбільш характерними режимами роботи танкових дизельних двигунів є режими розгону, гальмування, переключення передач, часткової та зовнішньої характеристик, холостих ходів, пуску.

В доповіді аналізується циклограма режимів прискорених випробувань.

I цикл. Пуски. Танкові дизельні двигуни мають основну систему пуску (електричну) й дублюючу(повітряну). Термін пусків не входить у заліковий час роботи двигуна.

II цикл. Прогрів (час прогріву – 0,25 год). Після пусків здійснюються прогрівання двигуна до мінімальних температур води й мастила та перевірка його роботи на мінімально усталеній і максимальній частоті обертання колінчастого вала на холостому ході по 2-3 хв на кожному режимі.

III цикл. Стационарний режим номінальної потужності.(час роботи – 1,25 год). Даний цикл характеризується максимальними навантаженнями та температурами, які сприймають поршень, шатун, циліндр, колінчастий вал, паливна апаратура, турбіна, компресор.

IV цикл. Стационарний режим зовнішньої характеристики з частотою обертання колінчастого вала 90 % від номіналу (час роботи – 1 год). Аналіз навантаження двигуна в умовах експлуатації свідчить, що залежно від типу

доріг й швидкості руху танковий двигун працює 20-70 % часу при навантаженнях у діапазоні 10-70 % при частотах обертання, близьких до максимальних.

V цикл. Відтворення режимів руху з максимальними швидкостями (час роботи – 2,5 год). Такий цикл характеризує рух об'єкта по пересіченій місцевості. Навантаження складає 30-60 % від номіналу. Частота обертання – у межах 0,5 (пном-пх...тах).

VI та IX цикли. Стаціонарні режими холостого ходу (тривалість роботи – 0,25 год на кожному циклі).

VII цикл. Стаціонарний режим максимального крутного моменту (час роботи – 1,5 год). Збільшення рівня форсування двигуна за N_L здійснюється за рахунок зростання тиску наддуву.

VIII цикл. Відтворення режимів вирушення, розгону й гальмування об'єкта (час роботи – 3 год).

X цикл. Відтворення режимів перемикання передач (тривалість випробувань 10 % від всього часу випробувань).

При переключенні передач відбувається різка зміна частоти обертання колінчастого вала. Оскільки спочатку відключаються усі маси, які обертаються, а потім вже вони приєднуються. Виміри усереднених значень прискорення колінчастого вала в об'єкті під час руху на 3-5 передачах складають 190-210 рад/с.

Дана методика здатна відтворити відмови, які реально зустрічаються в експлуатації дизельних танкових двигунів.

Таким чином, економічна оцінка модернізації зразків озброєння та техніки, що проводиться при їх капітальному ремонті, має визначити межу економічної доцільності модернізації.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКА РІВНЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗРАЗКА ОВТ ПІСЛЯ ЙОГО КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

В.В. Твердохлібов, к.т.н., с.н.с.; О.М. Костина, к.т.н., доц.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Оцінка зміни показника рівня бойової ефективності порівняно з аналогічним показником для зразка наступного покоління показує, що до кінця визначеного терміну бойова ефективність зразків минулого покоління була на рівні бойової ефективності наступного. Аналогічна картина спостерігається також у зміні інших тактико-технічних показників.

Окрім робіт з модернізації при капітальному ремонті зразки застарілих конструкцій переобладнуються на зразки допоміжного призначення: тягачі, крани тощо. Ця робота вигідна в економічному відношенні. Зрозуміло, що проведення модернізації забезпечується певними вкладеннями матеріальних і грошових засобів. На підприємствах з капітального ремонту витрати на модернізацію на теперішній час не входять у загальні витрати на капітальний ремонт (собівартість ремонту), а розподіляються за окремою групою витрат. Ці витрати збільшують собівартість ремонту.

Оцінка динаміки зміни собівартості капітального ремонту різних модифікацій серійного танка першого покоління показало, що початкова собівартість кожної наступної модифікації вище попередньої; різке зростання собівартості свідчить про початок проведення значних робіт з модернізації.

При капітальному ремонті зразків техніки Повітряних Сил постійно ведуться роботи з її модернізації. Це обов'язкова вимога технічних умов.

Зрозуміло, що все зазначене вимагає додаткових витрат. Проте спостерігається загальна тенденція підвищення собівартості капітального ремонту зразка кожної модифікації. Пояснюється це тим, що збільшені витрати на роботи з модернізації не компенсуються загальним зниженням собівартості ремонту, що регулярно забезпечується проведенням організаційно-технічних заходів на ремонтних підприємствах.

Економічна ефективність модернізації зразків техніки Повітряних Сил, що проводиться при її капітальному ремонті, може оцінюватися відношенням собівартості капітального ремонту до показника бойової ефективності.

В доповіді розглядається математична постановка задачі економічної ефективності модернізації зразків техніки Повітряних Сил.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.Є. Стрижак, д.т.н., с.н.с.; Г.М. Потапов, к.військ.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Аналіз заходів реалізації програм і планів розвитку ЗС України, виявив цілу низку проблем інформаційно-аналітичного забезпечення розвитку зразків ОВТ ПС за стадіями їх життєвого циклу. Сьогодні в цілому завдання виконуються, але за результатами обстеження виявлені певні недоліки, які потребують вирішення. До основних з них слід віднести такі проблеми:

- правового регулювання – не урегульованість на законодавчому рівні питання розроблення зразків ОВТ, військово-технічного співробітництва, застосування договорів державних закупівель у відносинах публічно-приватного партнерства, потребують удосконалення питання планування розвитку ОВТ в довгостроковій, середньостроковій та короткостроковій перспективі, тощо;

- організаційно-управлінські – не визначений єдиний орган державного управління та формування воєнно-технічної політики, складовими якої є військово-технічна, оборонно-промислова, науково-технічна сфери та військово-технічне співробітництво. Управління у сферах здійснюється на рівні взаємодії (узгодження) питань між органами державної влади і має не високу ефективність реалізації в цілому;

- забезпечення діяльності – рівень забезпечення ресурсами знаходиться на рівні, який не дозволяє розвивати та вибудовувати нову сучасну систему створення зразків ОВТ ПС.

Для вирішення зазначених проблем розвитку зразків ОВТ ПС ЗС України, удосконалення виконання визначених завдань та функцій щодо їх створення та супроводження на стадіях життєвого циклу, пропонується створити інформаційно-аналітичну систему методологічну основу якої мають становити такі категорії: трансдисциплінарність, великі дані (Big Data); інтелектуальний аналіз даних (Data Mining); лексикографія, індикатори стану ОВТ; експертне оцінювання (включаючи прогнозне); раціональний вибір, багатокритеріальна оптимізація; динамічне програмування, машинне навчання та розпізнавання тощо. Реалізація цих категорій має ґрунтуватися на засадах

трансдисциплінарного аналізу та досліджень та забезпечуватися інтегрованим використанням великих обсягів мультитематичних просторово розподілених мережових інформаційних ресурсів при інформаційно-аналітичному супроводі процесів оснащення та розвитку військових технологій та ОВТ ПС ЗС України.

Трансдисциплінарність є в цьому переліку метакатегорією, яка ґрунтується на онтологічному представленні формального взаємозв'язку розуміння окремих предметних областей знань виробництва та науково-технічних рішень оснащення і розвитку військових технологій та ОВТ ПС.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЙ УГРУПОВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ У СПЕЦІАЛЬНІЙ ОПЕРАЦІЇ

*Р.О. Кайдалов, д.т.н., доц.; Д.О. Торяник
Національна академія Національної гвардії України*

В доповіді був проведений огляд наукових праць з проблематики службово-бойового застосування угруповань Національної гвардії України (НГ України) у взаємодії з іншими військовими формуваннями Сектору безпеки та оборони України; аналіз виконання заходів технічного забезпечення дій угрупованням НГ України під час виконання завдань за призначенням в зоні проведення операції об'єднаних сил (ООС).

Проведений аналіз показав низку проблем стосовно питань технічного забезпечення, а саме:

різномарочність зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) підрозділів НГ України та інших військових формувань (Збройних сил України) під час виконання завдань за призначенням в зоні ООС;

не повна (низька) укомплектованість фахівцями ремонтно-відновлювальних підрозділів;

велика кількість номенклатур запасних частин;

не відповідність устаткування і обладнання рухомих засобів технічного обслуговування та ремонту сучасним зразкам ОВТ, що надходять до військових частин.

Було визначено, що існуюча система технічного забезпечення дій угруповання НГ України потребує удосконалення.

Було запропоновано удосконалення існуючого науково-методичного апарату оцінювання ефективності системи технічного забезпечення дій угруповання НГ України.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*П.В. Опенько, к.т.н.; А.Г. Салій, к.військ.н., доц.;
В.П. Диттан, к.військ.н.; О.В. Авраменко, к.т.н.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Організація експлуатації авіаційної техніки та виконання комплексу заходів щодо її підтримання в працездатному стані пов'язані з необхідністю

вирішення завдання забезпечення заданих показників ефективності експлуатації засобів наземного забезпечення польотів літальних апаратів (ЗНЗП ЛА) з тривалими термінами перебування в експлуатації. При цьому систему забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА можна розглядати як одну з підсистем системи логістичного забезпечення.

Метою функціонування системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА є утримання типових запасів матеріальних засобів на рівні, який або забезпечує мінімальні витрати на створення і функціонування системи забезпечення матеріальними засобами й збитків від вимушених простоїв зразків озброєння і військової техніки при задоволенні заданих обмежень на величини показників достатності системи забезпечення матеріальними засобами або забезпечує максимальні значення показників достатності системи забезпечення матеріальними засобами при задоволенні визначених величин витрат на створення і функціонування системи забезпечення матеріальними засобами й інших її показників.

В доповіді з метою оптимізації процесів прийняття логістичних рішень за показниками ефективності, що використовуються в процесах логістичного забезпечення Збройних Сил України на підставі результатів дослідження структури і механізму функціонування системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА визначені пріоритетні напрями, реалізація яких дозволить в подальшому набути спроможності до рівня, що дасть змогу забезпечити виконання наступних завдань:

щодо забезпечення в повному обсязі виробництва та постачання всієї номенклатури запасних елементів виробів;

щодо відновлення нормативного рівня запасів за визначеною номенклатурою на відповідних базах (складах);

щодо імпортозаміщення відповідних запасних елементів;

щодо забезпечення нормативних показників часу доставки матеріальних засобів до місця ремонту та часу ремонту.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

П.В. Опенько, к.т.н.; О.В. Барабаш, д.т.н., проф.;

В.В. Ткачов, к.військ.н., проф.; О.О. Майстров, к.т.н., доц.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Актуальність задачі визначається особливостями ведення сучасних бойових дій, експлуатації зенітного ракетного озброєння (ЗРО) в Україні, накопиченням досвіду виконання завдань в ході операції Об'єднаних сил (антитерористичної операції) та необхідністю створення сучасних адаптивних організаційних структур системи управління життєвим циклом зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), враховуючи при цьому, з одного боку, необхідність виконання комплексу достатньо витратних і складних в технічному плані робіт для підтримання зразків ЗРО в працездатному стані та з іншого боку, вирішення завдання мінімізації вартості експлуатації складних технічних систем ОВТ. При цьому необхідно враховувати завдання системи логістичного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України, до яких належать забезпечення військових частин зенітних

ракетних військ справними зразками ЗРО, забезпечення їх відновлення у випадках відмов (пошкоджень), забезпечення матеріально-технічними засобами процесів її експлуатації та відновлення.

В доповіді розглядаються загальні положення щодо експлуатації конкретного зразка ОВТ зенітних ракетних військ відповідно до прийнятої стратегії технічної експлуатації і ремонту в системі логістичного забезпечення з додатковим врахуванням існуючих обмежень. При цьому визначені ключові питання, які потребують вирішення, а саме: щодо забезпечення в повному обсязі виробництва всієї номенклатури запасних елементів виробів; щодо відновлення нормативного рівня запасів матеріально-технічних засобів за визначеною номенклатурою на відповідних базах (складах); щодо імпортозаміщення відповідних запасних елементів; щодо забезпечення нормативних показників часу доставки матеріальних засобів до місця ремонту та тривалості проведення ремонту.

На підставі проведених досліджень запропоновано варіант системи управління життєвим циклом зразків ОВТ зенітних ракетних військ, для реалізації якого вивчені питання організації логістичної підтримки, створення та своєчасного наповнення бази даних та побудови інтегрованої системи забезпечення поставок, впровадження яких дозволить забезпечити задані показники технічної готовності, експлуатаційної надійності та технічного діагностування як перспективних зразків озброєння та військової техніки, так і існуючих, які перебувають в експлуатації тривалий час, та за якими не здійснюється авторській нагляд.

УДОСКОНАЛЕНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

М.Ю. Миронюк

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Ефективне виконання завдань системою забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення засобів наземного польотів літальних апаратів (ЗНЗП ЛА) як у мирний час, так в ході ведення бойових дій вважається однією з найбільш важливих задач логістичного забезпечення.

Під системою забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА будемо розуміти сукупність їх відповідних зразків, що розглядаються як об'єкт забезпечення матеріально-технічними засобами (військово-технічним майном, пально-мастильними матеріалами, запасними елементами, запасними частинами, інструментом та приладдям) II та III класу постачання, відповідних ним баз (складів), що відповідають третьому рубежу логістичного забезпечення, підприємств-постачальників і ремонтних органів, засобів управління (інформаційних засобів), засобів їх доставки і виконавців, взаємодія яких здійснюється для відновлення та підтримки працездатності об'єктів забезпечення на заданому рівні. При цьому складність наведеної системи обумовлена чотирма основними ознаками: наявністю декількох рівнів системи та рубежів логістичного забезпечення; різноманітністю функцій, виконуваних системою; наявністю в системі декількох служб, що знаходяться у взаємодії між собою; нестационарним режимом функціонування, а випадковість величин, що характеризують його вихідні параметри, обумовлена

впливом різних дестабілізуючих факторів (зовнішніх та внутрішніх), які, у свою чергу, залежать від умов, що постійно змінюються.

Таким чином можливо стверджувати, що система забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА буде складатися з взаємозалежних, спільно функціонуючих, об'єднаних єдиною метою п'яти складових системи (або підсистем): експлуатації; відновлення; постачання матеріально-технічних засобів; кадрового забезпечення; управління. Так як, кожна складова системи (підсистема) має свої функції, то вирішення функціональних завдань кожною складовою може бути успішним тільки при організації централізованого управління, що враховує взаємні зв'язки між складовими системи (підсистемами).

В доповіді запропонована удосконалена математична модель функціонування системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА. Модель додатково дає змогу враховувати обрану стратегію технічного обслуговування і ремонту; забезпеченість запасними частинами, інструментом та приладдям та раціональність обраної транспортної мережі. В подальшому, отримані в моделі показники і співвідношення призначені для використання в якості цільових функцій при удосконаленні методики оцінювання ефективності функціонування досліджуваної системи забезпечення матеріальними засобами.

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОУВ

М.Ю. Миرونюк

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Важливою складовою процесу функціонування системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення засобів наземного забезпечення польотів літальних апаратів (ЗНЗП ЛА) є організація своєчасного та комплексного забезпечення матеріально-технічними засобами її зразків. При цьому в ході експлуатації (використання за призначенням) ЗНЗП ЛА будуть перебувати в непрацездатному стані як в наслідок експлуатаційних або бойових пошкоджень, так і в наслідок несвоєчасного забезпечення відповідними матеріально-технічними засобами II та III класу постачання, що вимагатиме від системи проведення відповідних заходів щодо організації евакуації, відновлення пошкоджених ЗНЗП ЛА та повернення їх до строю.

Завдання відповідності системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА бойовим можливостям військових частин авіації може бути вирішено тільки за умови достатності сил і засобів логістичного забезпечення, які застосовуються за єдиним задумом і планом. При цьому під достатністю будемо розуміти мінімальну межу, при якій досягається виконання поставлених завдань і досягнення цілей тільки в умовах максимального використання своїх можливостей у конкретній обстановці, що фактично демонструє відношення наявних можливостей системи до потрібних.

В доповіді наведений варіант удосконаленої системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА в оборонній операції ОУВ. Показано, що вибір показника та критерію для оцінки ефективності функціонування системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП ЛА проведений відповідно до встановлених вимог: відобразити цільове призначення системи забезпечення, основні її властивості; мати визначене трактування у встановлених оперативних і технічних термінах; забезпечувати врахування важливих зовнішніх і внутрішніх параметрів і бути чутливими до їх зміни; мати найбільш простий математичний опис і давати більш точну оцінку результатів функціонування. При цьому визначено, що найбільш важливим для функціонування досліджуваної системи прийнята ефективність, за умови, що інші критерії позитивно впливають на функціонування системи. Під ефективністю функціонування розуміється здатність системи задовольняти потребу в справних ЗНЗП ЛА у нормативно встановлені показники часу доставки матеріальних засобів до місця ремонту та часу відновлення (ремонту).

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

*П.В. Опенько, к.т.н.; П.А. Дранник, к.військ.н., с.н.с.;
О.М. Красіков, к.військ.н., с.н.с.; О.О. Майстров, к.т.н., доц.; Л.А. Левицька
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Актуальність задачі визначається особливостями експлуатації зенітного ракетного озброєння (ЗРО) в Україні, накопиченням досвіду ведення сучасних бойових дій та виконання завдань в ході операції Об'єднаних сил (антитерористичної операції), необхідністю якісного та своєчасного виконання завдань системою логістичного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України, до яких належать забезпечення військових частин зенітних ракетних військ справними зразками ЗРО, забезпечення їх відновлення у випадках відмов (пошкоджень), забезпечення матеріально-технічними засобами процесів її експлуатації та відновлення.

Ефективність функціонування ЗРО, як одного з найбільш складних зразків озброєння та військової техніки з точки зору побудови, організації ремонту і технічного обслуговування, у військових частинах багато в чому залежить від якості і своєчасного виконання функцій логістичного забезпечення: постачання, технічного обслуговування та ремонту, перевезення та транспортування, підготовки та навчання.

В доповіді розглядаються загальні положення функціонування системи логістичного забезпечення зенітних ракетних військ (оперативного рівня), яка виконує сукупність експлуатаційних, відновлювальних, забезпечувальних, підготовчих та управлінських функцій, що на неї покладаються.

Визначено, що в якості вхідних (вихідних) параметрів системи використовується кількість ЗРО, яка буде перебувати в несправному (справному) стані. При цьому за результатами аналізу стану парку ЗРО, існуючої системи їх технічного обслуговування і ремонту встановлено протиріччя між потребами в сучасних засобах діагностування, технічного обслуговування і ремонту ЗРО та можливостями існуючої системи логістичного забезпечення зенітних ракетних військ щодо її задоволення в

сучасних умовах та доведено необхідність розробки організаційно-технічних рішень та нових підходів для реалізації функцій логістичного забезпечення озброєння з урахуванням реальних умов застосування.

На підставі проведених досліджень з метою усунення наведеного протиріччя запропоновано варіант використання мобільного ремонтно-діагностичного комплексу, обґрунтоване його призначення та склад, визначені основні вимоги до його складових та варіантів виконання, способів його доставки та застосування, до підготовки фахівців ремонтно-відновлювальних органів при забезпеченні військових частин перспективними рухомими (стаціонарними) засобами технічної експлуатації і ремонту.

Запропоновано організаційне підпорядкування підрозділу, який буде оснащений мобільним ремонтно-діагностичним комплексом для забезпечення виконання функцій логістичного забезпечення в ремонтних органах тактичного та оперативного рівнів.

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ТА ЇЇ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

С.Е. Попов, к.військ.н.

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Виходячи з того, що одним із головних завдань системи логістичного забезпечення (ЛЗ) радіотехнічних військ (РТВ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України є своєчасне укомплектування підрозділів РТВ справною радіоелектронною технікою (РЕТ), забезпечення її відновлення у разі відмов чи пошкоджень, тому у ході функціонування даної системи, РЕТ слід вважати основним об'єктом обслуговування, а військово-технічне майно (ВТМ), запасні інструменти, приладдя (ЗІП) і агрегати, що витрачаються для проведення її обслуговування і відновлення – другорядними.

Функціональна модель системи ЛЗ РТВ має відображати визначену сукупність експлуатаційних, відновлювальних, забезпечуваних, підготовчих та управлінських функцій, які на неї покладаються і виконуються. Вхідними параметрами моделі визначається кількість РЕТ, яка буде переходити в несправний або справний стан. Потік відмов РЕТ формується з двох основних потоків, потоку відмов унаслідок бойових пошкоджень (впливу противника) та потоку відмов унаслідок експлуатаційних пошкоджень (обмеженої технічної надійності).

Важливою складовою процесу ЛЗ РТВ є організація експлуатації та відновлення РЕТ. У ході експлуатації (застосування) РЕТ буде виходити з ладу внаслідок експлуатаційних і бойових пошкоджень, що вимагатиме від системи проведення відповідних заходів щодо організації евакуації, відновлення пошкодженої РЕТ та повернення її до строю.

Метою відновлення РЕТ є: створення рівномірного завантаження ремонтно-відновлювальних органів (РВО); звільнення РВО від несправної РЕТ, відновлення якої у військах неможливо або недоцільно; проведення ремонту РЕТ в обсязі, що забезпечує швидке відновлення боєздатності РЕТ та підрозділів РТВ.

Процес відновлення РЕТ починається з підготовки до відновлення і закінчується приведенням РЕТ у готовність до використання за призначенням.

Безпосередня підготовка до відновлення полягає в організації проведення технічної розвідки та евакуації пошкодженої РЕТ.

РЕТ, яка зазнала сильних пошкоджень та безповоротних втрат, евакуують на збірні пункти пошкодженої техніки (ЗППТ) силами і засобами евакуаційних груп військових частин (підрозділів) РТВ.

РЕТ з сильними пошкодженнями, у подальшому, відправляється на ремонтні (промислові) підприємства для проведення відновлювального ремонту.

РЕТ, яка зазнала безповоротних втрат (повного руйнування), розбирається силами РВО у пунктах постійної дислокації підрозділів РТВ, або на ЗППТ.

Досвід застосування підрозділів РТВ в ООС (АТО) показав, що своєчасне та якісне виконання завдань ЛЗ РТВ також буде залежати від рівня спеціальної підготовки особового складу з питань організації експлуатації та відновлення РЕТ та оперативності управління процесом ЛЗ РТВ.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ

*О.В. Авраменко, к.т.н.; Є.О. Смиченко; М.Ю. Миронюк
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

На сучасному етапі розвитку Збройних Сил України особливе місце займають питання технічного обслуговування і ремонту (далі – ТО і Р) парку морально та фізично застарілих зразків засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (далі – засоби АТЗ польотів). Оцінка технічного стану цієї техніки та перспектив її розвитку змушують звернути особливу увагу на необхідність підвищення ефективності процесу її ТО і Р.

Умови ведення “гібридної війни” та ситуація, яка склалася у ЗС України, вимусила підняти такі питання, як утримання, збереження, експлуатація, обслуговування військової техніки та навчність особового складу.

Недоліки існуючої системи ТО і Р на цей час обумовлюються насамперед недосконалістю існуючого принципу та стратегій організації процесу ТО і Р морально та фізично застарілої автомобільної і спеціальної техніки, недостатньою організацією робіт щодо контролю за надійністю парку засобів АТЗ польотів і, як наслідок, нераціональною організацією взаємодії ремонтних частин і підрозділів, а також відсутністю необхідних коштів.

Таким чином слід зазначити, що:

1. Стан автомобільної і спеціальної техніки частини безпосередньо залежить від ефективності процесу її ТО і Р. Застосування стратегії ТО і Р за станом з контролем рівня надійності дозволить підвищити ефективність процесу експлуатації існуючого парку автомобільної і спеціальної техніки.

2. В умовах необхідності оперативного вирішення поставленого завдання, неможливості проведення натурних досліджень, та враховуючи проведений в розділі аналіз методів дослідження, вибрано:

основним методом обґрунтування раціональної організації процесу ТО і Р засобів АТЗ польотів частини – метод математичного моделювання на електронно-обчислювальній машині, в рамках якого розроблена математична модель n – каналної системи масового обслуговування з чергою для моделювання процесів технічного обслуговування і ремонту;

3. Особливе місце при застосуванні стратегії технічного обслуговування з контролем рівня надійності займає вибір і призначення нормативного (припустимого) рівня надійності $P_{доп}$, який встановлюється для кожного типу. Задача визначення $P_{доп}$ вирішується з урахуванням забезпечення ефективності використання засобів АТЗ польотів за критерієм мінімальних витрат $C=f(P_{доп})$.

Виконання вищевказаних пропозицій дозволить підвищити ефективність процесу ТО і Р автомобільної і спеціальної техніки, укомплектованість військ справною технікою, краще підготовленими фахівцями та дозволить економити кошти на процес технічного обслуговування і ремонту.

ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*М.А. Левченко, к.військ.н., доц.; Ю.П. Целіщев, к.т.н., доц.; О.В. Глоба
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Найбільш вагомими загрозами в загальній системі воєнної безпеки є загрози з повітряно-космічного простору, тому стійка та ефективна система протиповітряної оборони стає важливою складовою бойових спроможностей збройних сил будь-якої країни. Військові частини зенітних ракетних військ являються невід'ємною складовою системи протиповітряної оборони, а їх ефективне застосування як складних систем військового призначення забезпечується постійним утриманням у стані готовності та спроможності. Спроможність визначається відповідністю можливостей системи завданням, що вирішуються, її стійкістю і достатністю. При цьому стійкість досягається живучістю системи і її елементів, їх прихованістю, маневреністю і захищеністю. У зв'язку з цим стають актуальними питання забезпечення живучості складних систем.

У доповіді пропонується новий підхід до оцінювання живучості під час аналізу функціонування складної системи у визначених умовах. Пропонується розглядати живучість як комплексну властивість системи. Такий характер цієї властивості визначається тим, що вона проявляється через можливість зберігати або відновлювати стан спроможності при впливі зовнішніх факторів вражаючого характеру. Це дає змогу розкласти властивості і характеристики живучості на складові і запропонувати використання комплексного показника живучості $K_{ж}$, а також дослідити його поведінку протягом часу через оцінювання його складових.

Складовими живучості означаються невразливість, відновлюваність і адаптивність складної системи військового призначення. У загальному вигляді показник живучості виглядає як

$$K_{ж}=K_n \cdot K_a \cdot K_v,$$

де K_n – коефіцієнт невразливості;

K_a – коефіцієнт адаптації;

K_v – коефіцієнт відновлюваності системи.

Також, слід зазначити, що протягом часу функціонування системи змінюється ступінь участі кожної складової у формуванні загального показника. Проведення аналізу і розрахунків вказують на доцільність застосовування додаткового принципу, який також є необхідною умовою забезпечення живучості, а саме, зміна станів спроможності повинна закінчитися до наступного впливу вражаючих факторів, і відповідного способу

забезпечення живучості – способу почергового функціонування елементів системи.

В подальшому перспективним напрямком дослідження може стати проведення розрахунків із визначення множини станів спроможності системи. Це стане підставою для вибору раціонального напрямку адаптації системи військового призначення і дасть можливість сформулювати обґрунтовані рекомендації стосовно підвищення її живучості.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ

О.В. Наконечний

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Досвід історії війн і воєнних конфліктів показує, що у кожній успішно проведеній воєнній компанії, операції, бою, як і у кожній поразці, необхідно, поряд з іншими причинами, шукати позитивні та негативні сторони у роботі органів матеріально-технічного забезпечення, їх організації, можливостях і способах забезпечення.

Розвиток системи логістичного забезпечення завжди здійснювався паралельно з розвитком збройних сил і способів ведення війни, операції і бою.

В ході проведеного автором дослідження розроблено математичну модель прогнозування стану системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Зазначена модель дозволяє прогнозувати ефективність системи логістичного забезпечення сил оборони держави, при цьому як системи в цілому так і окремих її елементів.

Зазначена модель дозволяє провести прогнозування стану системи логістичного забезпечення, встановити взаємозв'язки між окремими елементами системи логістичного забезпечення сил оборони держави, провести визначення кількості матеріально-технічних засобів що необхідно поставити найближчим часом.

За результатами проведеного дослідження автором було поставлено завдання на розробку методики оцінювання ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ

О.В. Наконечний

Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Досвід історії війн і воєнних конфліктів показує, що у кожній успішно проведеній воєнній компанії, операції (бою), як і у кожній поразці, необхідно, поряд з іншими причинами, шукати позитивні та негативні сторони у роботі органів логістичного забезпечення, їх організації, можливостях і способах їх застосування.

Розвиток системи логістичного забезпечення завжди здійснювався паралельно з розвитком збройних сил і способів ведення війни, операції (бою).

Система логістичного забезпечення сил оборони держави є складною, багаторівневою структурою. Зазначене вимагає пошуку нових підходів з

оцінки ефективності функціонування як самої системи логістичного забезпечення так і оцінки її впливу на ефективність виконання завдань бойовими підрозділами.

В ході проведеного дослідження розроблено методику оцінювання ефективності функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Зазначена методика дозволяє оцінити ефективність функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави та визначити її вплив на ефективність функціонування бойових підрозділів сил оборони держави за кожним з напрямків забезпечення та завданням, що необхідно виконати; враховує важливість кожного з показників ефективності функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

В.М. Орел; А.М. Бичков

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Основу аналітичної діяльності експертів у військовій сфері становлять інформаційні ресурси, наративи яких характеризують властивості й функціональність усієї номенклатури засобів ОВТ ПС. Сюди також треба обов'язково віднести наративи описів науково-технічної продукції, яка може бути використана для модернізації наявних чи для створення новітніх зразків ОВТ авіації та ЗРВ, що відповідають сучасним світовим викликам у галузі озброєння.

Однак без наявності відповідних аналітичних сервісів ці ресурси є пасивною компонентою інформаційного простору ЗС. Оброблення цих ресурсів носить частковий характер, що не відображає їх інтегративний характер й суттєво знижує ефективність їх використання, про що свідчить сучасний стан інформаційно-аналітичного забезпечення ЗС України. Для оброблення ресурсів треба мати відповідне програмно-інформаційне забезпечення, спроможне реалізовувати інтелектуальні когнітивні сервіси інтегрованого аналітичного оброблення усього наративу описів ОВТ. Ці сервіси повинні забезпечувати процеси семантичного контент-аналізу та структурного відображення результатів цього аналізу усіх системних складових, а саме: їх властивості, функціональні характеристики та міжсистемні зв'язки, включаючи посилання на технологічні процеси виробництва з урахуванням національних, та міжнародних стандартів тощо.

Проведений аналіз стану розвитку інформаційних систем дозволяє стверджувати, що на сьогодні існує дві основні проблеми, які потребують вирішення щодо ефективної реалізації ІАС управління розвитком ОВТ ПС. По-перше, це недосконалість механізмів реалізації інтерактивних сервісів для експертів-користувачів, де з одного боку – дуже висока гетерогенність технічних платформ, а з іншого – досить різний рівень підготовки (і різна спеціалізація) осіб, що приймають рішення, операторів та споживачів інформації. По-друге, відсутність ефективних процедур (механізмів, алгоритмів, методів та методик) використання інтелектуальних засобів оброблення інформаційних ресурсів в МО України і ЗС України, до яких в

першу чергу треба віднести: контент-аналіз і структурування мережевих інформаційних масивів, агрегування їх контекстів до контуру обробки інформації; недосконалість механізмів інтеграції засобів добування і формування знань про керовані процеси; виявлення та ідентифікація латентних знань.

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ КРОС-ДОМЕННІЙ ВЗАЄМОДІЇ В РАМКАХ CNAD

В.І. Слюсар, д.т.н., проф.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Досвід роботи у групах Конференції національних директорів озброєнь НАТО (CNAD) дозволяє висловити пропозиції щодо удосконалення їх діяльності. Головною проблемою є стандартизація взаємодії у крос-доменній сфері. Наприклад, проект доктрини AArtyP-2 щодо контрбатареїної боротьби не передбачає взаємодії артилерії з силами ППО в рамках C-RAM місії щодо отримання від РЛС ППО координат ворожих вогневих позицій та зворотної передачі засобам ППО цілевказування стосовно БПЛА, виявлених контрбатарейними РЛС.

Для усунення крос-доменних прогалин найліпшим виходом було б створення додаткових експертних спільнот та реорганізація існуючих груп CNAD. Однак обмеженість експертних ресурсів не дозволяє діяти виключно таким шляхом. Доцільно віддати перевагу удосконаленню форм та методів роботи існуючої структури CNAD, зокрема, запровадити аналогічно спільним засіданням основних груп такі ж спільні, одноденні засідання або спеціальні сесії для груп 2-го рівня у різних комбінаціях, зокрема в NAAG це може бути ICG IF та JCG GBAD; ICG IF та LCG LE тощо. Доцільно активізувати діяльність NADREP-чемпіонів на крос-доменних напрямках. Зокрема, один і той же NADREP-чемпіон має охоплювати діяльність усіх взаємодіючих груп, або ж доцільно призначити NADREP-чемпіонів з окремих крос-доменних питань, запровадивши їх заслуховування на засіданнях CNAD. Слід також активно поширити практику узгодження стандартів кількома групами 2-го рівня, якщо стандарт торкається крос-доменної взаємосумісності. Зазначені пропозиції надані керівництву групи NAAG у лютому 2020 р.

НЕОБХІДНІСТЬ ВІДРОДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ВИРОБНИЦТВА ТРАКТОРНИХ САМОХІДНИХ ШАСІ ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ДЛЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ

М.А. Подригалo¹, д.т.н., проф.; В.М. Краснокутський², к.т.н., доц.;

М.П. Артёмов³, д.т.н., проф.

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

²Національний технічний університет "ХПІ";

*³Харківський національний технічний університет
сільського господарства ім. П. Василенка*

В державах Євросоюзу середні фермери – основний генератор розвитку сільського господарства. Вони становлять 97% від всіх господарств. Успішний

досвід аграрно-розвинутих держав підтверджує, що прибуток з одиниці площі у дрібних ферм вище ніж у великих, але в них значно більша витрата праці, у них широко застосовуються засоби малої механізації праці.

В Україні кількість фермерських господарств за останні два роки зросла з 40 до 52 тисяч, особистих селянських господарств – 4,1 мільйона. Вони виробляють 60% сільськогосподарської продукції держави.

Планом розвитку сільського господарства України на 2020-2025 роки визначено пріоритетом розвиток малих та середніх фермерських господарств. Він включає в себе створення та модернізацію техніки та механізацію праці.

Трактори революціонізували сільськогосподарське виробництво у всіх галузях. На сьогодні немає перспективних засобів механізації у сільському господарстві, здатних конкурувати з тракторами. Кожне агрогосподарство не працює без набору тракторів з комплексами навісних, напівнавісних та причепних знарядь та машин.

З усіх відомих компоновок тракторів на сьогодні є лідером класична компоновка. З'явившись у Німеччині, у тридцять років двадцятого століття на рівні патенту компоновка трактора "самохідне шасі" поки не змогла скласти конкуренцію класичній компоновці з задньою навіскою машин та знарядь через працездатність міжвісьової навіски. Теоретично та експериментально доведено що трактор класичної компоновки поступається самохідному шасі тієї ж маси та потужності по тягово-зчіпним якостям, паливній економічності, прохідності, керованості, маневреності, стійкості та ряду інших параметрів, але поступається по працездатності міжвісьової навіски самохідних шасі у порівнянні з задньою навіскою тракторів класичної компоновки.

Самохідні шасі дозволяють застосувати ешелонну навіску, щоб за один прохід виконати декілька робочих операцій. Задня навіска машин та знарядь для обробки пропашних культур малозручна: невидно робочих органів, велика пошкоджувальність культур та рослин через ефект протилежного керування.

У 40-50 тих роках минулого століття на всіх міжнародних тракторних форумах (конференціях симпозиумах, виставках, та ін.) не одноразово висловлювались думки у доцільності заміни тракторів, особливо на пропашних роботах на самохідні шасі. Думка безумовно плідна, але до цього часу не реалізована. Самохідне шасі після другої світової війни виробляли багато держав. Особливо ФРН, Великобританія, ГДР, ЧССР, СРСР. Кожна держава прагнула по своєму вирішити питання міжвісьової навіски машин та знарядь на самохідному шасі.

Роботи по механізації міжвісьової навіски на самохідні шасі інтенсивно велись в СРСР. В них приймали участь загальносоюзні інститути.

Першим реальним проривом в створенні самохідних шасі з механізованою повноцінною міжвісьовою навіскою було створення на ХЗТСШ (м. Харків) самохідного шасі з поворотним переднім мостом та з трьома точковими пристроями. Автори розробки Подригало А.І., Васерніс А.І. отримали два авторських свідоцтва СРСР на спосіб навіски та на конструкцію.

Практика та теорія довели, що тракторні самохідні шасі можливо використовувати не тільки в сільському господарстві але й в лісному, дорожньому, комунальному, залізничному, а також на стаціонарних аеродромах.

Потенціал подальшого розвитку сучасних самохідних шасі в Україні не тільки збережений, але й дістав подальший розвиток.

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМИ ОЗБРОЄННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

І.В. Борохвостов, к.т.н., с.н.с.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Значна частина результатів досліджень і технологій виробництва не використовується при виготовленні ОВТ. Як правило, ДКР відкривається, фінансується, але ОВТ не постачається у війська. Значна частина НДДКР припиняється через втрату актуальності, зразки ОВТ, що розробляються, морально старіють та не відповідають сучасним вимогам. Тому, програми озброєння необхідно формувати на весь період розроблення і закупівлі зразка ОВТ. Метою програми встановити постачання у війська заданої кількості одиниць зразків ОВТ.

Нереалістичні фінансові ресурси, що плануються для фінансування програм озброєння. В програмах надто багато відкритих ДКР та свідомо плануються фінансові ресурси, що у 3-4 рази більші, ніж дозволяє національна економіка. Результат – витрачено значні фінансові ресурси без досягнення цілей програми. Тому, фінансові ресурси програм озброєння встановлювати реалістичними, а фінансування на рівні 100 %.

Всі ризики, пов'язані з розробленням і виробництвом ОВТ покладено лише на державний бюджет. Бюджетних коштів на всі напрями розвитку ОВТ не вистачає. Тому, необхідно диверсифікувати фінансування сфери оборони та залучити приватний сектор економіки України, оскільки його питома вага сягає біля 90 %. Разом з тим, неухильно зростає частка приватних постачальників озброєння для забезпечення потреб ДОЗ (2018 році – 69 %).

Відсутня система оцінювання програм озброєння, що погіршує якість відповідних управлінських рішень. Тому, необхідно впроваджувати систему оцінювання та прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень на всіх ключових етапах життєвого циклу ОВТ. Залучати неурядові організації до розроблення інструментів з оцінювання програм озброєння.

Відсутність системи розвитку ключових технологій. В Україні вже два десятиліття повторюються неефективне намагання розвивати ключові технології, застосовуючи одні й ті ж самі механізми, принципи і підходи. Тому, необхідно запровадити новий підхід до розвитку ключових технологій, в основу якої покласти: системний підхід, диверсифікацію фінансування, розподіл ризиків, оцінювання. Запровадити порядок формування переліку ключових технологій на об'єктно-орієнтованому підході. Залучати позабюджетне фінансування для розвитку ключових технологій на підґрунті державно-приватного партнерства.

Неритмічне фінансування ДКР. У випадку призупинення досліджень на 1-2 роки частина отриманого результату втрачається, і при відновленні фінансування певні роботи треба повторити за додаткові кошти. Тому, необхідно не допускати призупинення ДКР.

Відсутність повноцінного нормативно-правового врегулювання питань ціноутворення підприємств - виконавців ДКР. Тому, необхідно впровадити найкращий світовий досвід та прискорити прийняття відповідних законодавчих та нормативних актів.

ВИБІР СТРАТЕГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗОНІ ООС

О.В. Ковбасюк; В.М. Орел

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Важливим завданням на цей час є підтримка необхідного рівня надійності складних зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) в складі силових відомств в складних умовах експлуатації в зоні проведення ООС, що обумовлюється, зокрема, стратегією технічного обслуговування (ТО) зразків техніки.

З метою визначення раціональної стратегії ТО зразків ОВТ в цих умовах доцільно мати модель оцінки надійності виробів, яка покаже залежність між показниками надійності і вартості експлуатації зразка від параметрів обраної стратегії ТО.

Підтримка необхідного рівня надійності складних об'єктів озброєння і військової техніки (ОВТ) в умовах експлуатації здійснюється за рахунок проведення технічного обслуговування (ТО). Відомі різні підходи до організації проведення ТО, які можна визначити як два підкласи: за станом (ТОС) і за ресурсом (ТОР). Вибір стратегії ТО пропонується здійснювати на етапі проектування об'єкта ОВТ для можливості внесення конструктивних змін з метою забезпечення технологічності операцій ТО.

Для науково обґрунтованого вибору стратегії ТО і визначення її оптимальних параметрів необхідна математична модель, за допомогою якої можна встановити функціональну залежність між показниками надійності і вартості експлуатації об'єкта і параметрами обраної стратегії ТО.

Для моделювання відмов блоків, вузлів та елементів ОВТ при розробці імітаційної статистичної моделі потрібна модель, яка адекватно описує закономірності виникнення відмов як блоків та елементів, так і виробів механіки, гідравліки, пневматики тощо, що дає можливість в процесі моделювання кожної випадкової реалізації напрацювання до відмови елемента ставити у відповідність певне значення параметра.

Доповідається про результати використання імітаційної статистичної моделі, в якості якої вибрано модель дифузійного немонотонного розподілу (DN-розподілу).

Доповідаються особливості побудови моделі та результати моделювання.

НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЦЕСІВ СУПРОВОДЖЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКІВ ОВТ

А.В. Чучмій; М.А. Скрипник

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Актуальне питання автоматизації процесів інформаційно-аналітичного та науково-методичного супроводження і підтримки прийняття організаційно-управлінських рішень структурними підрозділами МО України з питань актуалізації проблем, визначення необхідності створення, оснащення, використання і розвитку зразків ОВТ на всіх стадіях їх життєвого циклу, в тому числі для планування технічного обслуговування та ремонту техніки

Повітряних Сил ЗС України може здійснюватися на основі новітніх інформаційних технологій.

Шляхом інтегрованого використання необхідних інформаційних та розрахункових ресурсів, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень, та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів, а також для подальшого мережецентричного управління ними та комплексного їх використання є застосування мережецентричних когнітивних ІТ-засобів.

Для цього треба мати відповідне програмно-інформаційне забезпечення, спроможне реалізовувати інтелектуальні когнітивні сервіси інтегрованого аналітичного оброблення усього наративу описів ОБТ. Зазначені сервіси повинні обов'язково забезпечувати процеси семантичного контент-аналізу та структурного відображення результатів цього аналізу всіх системних складових, а саме: їх властивостей, функціональних характеристик та міжсистемних зв'язків, включаючи посилання на технологічні процеси виробництва з урахуванням національних, міжнародних стандартів, а також стандартів НАТО.

Також когнітивні сервіси мають підтримувати: інтегроване оброблення розподілених інформаційних ресурсів та корпоративних систем знань, що відображають технології військового призначення, та створені на основі різних інформаційних технологій і стандартів; управління інформаційними ресурсами з інтегрованою точкою доступу "єдиним вікном" до інформації і додатків системи; інтерактивну взаємодію з користувачами в процесі вирішення широкого кола аналітичних та експертних завдань.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В.П. Дудник, к.військ.н.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

В останні роки воєнно-технічна політика технічно-розвинутих країн відрізняється високою динамічністю, гнучкістю, сконцентрованістю на пріоритетних напрямках воєнно-технічного будівництва.

Основним її завданням є створення систем озброєння, що здатні за рахунок якісної переваги забезпечити успішне рішення національними збройними силами бойових завдань з можливістю нав'язування противнику в ході бойових дій вигідних для себе форм і способів воєнного протистояння.

В ході проведеного дослідження розглянуто основні напрямки підвищення живучості зразків автомобільної техніки військового призначення.

За результатами проведеного дослідження визначено, що основні напрямки підвищення живучості автомобільної техніки військового призначення направлені на:

- оптимізацію компоновальних схем;
 - впровадження засобів посилення протитимінної стійкості;
 - різні види бронювання з використанням сучасних високоміцних матеріалів;
 - впровадження матеріалів і нових технологій, що забезпечують скритність;
- підвищення рухливості автомобіля.

Реалізація зазначених напрямків підвищення живучості автомобільної техніки військового призначення дозволить зберегти життя особового складу та дозволить забезпечити виконання поставлених завдань.

ОЦІНКА ВПЛИВУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ЇХ БОЙОВУ ЕФЕКТИВНІСТЬ

О.М. Башкиров, к.т.н., доц.; О.В. Горбенко

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Доповідаються результати наукових досліджень фахівців Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки ЗС України питань економічної ефективності модернізації зразків озброєння та військової техніки. Під модернізацією розуміється внесення в конструкцію машини змін з метою часткової ліквідації її морального старіння. Цей вид розширеного відновлення властивостей широко використовується стосовно бронетанкової техніки, зразки якої відносяться до виробів озброєння, що потребують значних витрат, терміни використання яких складають 25–30 років. За цей період рівень науки і техніки підвищується і вимагає розроблення нової марки (моделі) зразка або модернізації старої. Відомо, що до основних властивостей бронетанкового озброєння та техніки відноситься низка показників, які й визначають бойову ефективність зразка.

Модернізація зразків озброєння проводиться як при їх серійному виробництві, так і при капітальному ремонті. Модернізація зразків озброєння при капітальному ремонті доцільна через багато як економічних, так і технічних причин. Капітальний ремонт і роботи з модернізації характеризуються спільністю технологічного процесу, спільністю устаткування й оснащення, а також пристосованістю ремонтних підприємств до робіт на зразках застарілих марок. Заводи-виробники найчастіше не можуть проводити модернізацію у зв'язку із зняттям з виробництва зразка, що вимагає модернізації.

Очевидно, що зменшення питомих витрат на одиницю бойової ефективності свідчить про підвищення ефективності капітального ремонту на ремонтних підприємствах. Проте кожна конструкція зразків має обмежену пристосованість до модернізації з погляду економіки.

Приріст якості за рахунок модернізації не є безмежним. Починаючи з якогось моменту поліпшення показників бойової ефективності вимагає значних витрат, і з цього моменту показник (коефіцієнт) економічної ефективності модернізації зразка бронетанкового озброєння та техніки перестає зростати, а модернізація техніки стає економічно недоцільною.

ОЦІНКА СПРОМОЖНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

П.І. Нор, к.т.н., с.н.с.; М.О. Білокур

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Розглядається методика оцінки показників, що характеризують технологічно-економічну спроможність підприємств оборонно-промислового комплексу, щодо створення визначеної номенклатури зразків озброєння та

військової техніки (ОВТ). Оцінка показників фінансово-виробничої діяльності підприємств реалізується через розрахунок коефіцієнта спроможності виробництва, як правило зразка ОВТ, що створений даним підприємством.

Методика побудована на компіляції методів кваліметрії та експертних методів по відношенню до показників фінансово-виробничої діяльності підприємств, що розроблений при її реалізації. Особливістю методики є широке використання методу групового урахування аргументів, тобто 4-х рівнева декомпозиція всіх показників діяльності підприємств, як мінімум, на три групи:

- адміністративно-фінансові та політичні фактори;
- виробничо-технологічні можливостей при виготовленні (розробленні) ОВТ;

- науковий та кадрових потенціал при виготовленні (розробленні) ОВТ.

З метою одержання адекватних результатів декомпозиція показників повинна бути розширена на етапи створення ОВТ, тобто, окремо на показники підприємств при розробленні нової (модернізованої) продукції та окремо її серійного виготовлення. Ще один запропонований рівень декомпозиції показників підприємств – їх галузь діяльності, що обумовлено різним рівнем їх наукоємності та технологічності виробництва.

Особливістю методики є її універсальність. Вона дозволяє розрахувати відповідний показник визначених однотипних зразків ОВТ з точки зору спроможності їх створення (розроблення або (і) серійного виробництва) на визначених підприємствах. Він може використовуватись, як кінцевий самодостатній результат, так і для комплексної порівняльної оцінки техніко-економічного рівня альтернативних зразків ОВТ з урахуванням їх військово-технічного рівня та відносних вартісних показників. При цьому оцінюється не спроможності ряду підприємства щодо створення ОВТ взагалі, а спроможності їх по відношенню до конкретних визначених зразків. Методологічно і програмно вона сумісна з реалізованими в ЦНДІ ОВТ ЗС України методиками комплексної порівняльної оцінки зразків ОВТ.

Крім того методика дає можливість зробити порівняльну оцінку спроможностей створення даного або типового зразка ОВТ даного типуажу рядом альтернативних підприємств, які готові надати необхідну інформацію щодо своєї фінансово-виробничої діяльності.

Методика визначення коефіцієнта спроможності виробництва зразків ОВТ дозволяє розробити, в рамках системи підтримки прийняття рішення, науково обґрунтовані рекомендації щодо вибору оптимального варіанту оснащення ЗС України необхідними зразками ОВТ.

МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ НОВОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ОВТ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Є.А. Колотухін

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

З метою впровадження основних напрямів розвитку військово-технічного і технологічного потенціалу держави на довгострокову перспективу для забезпечення належного оснащення всіх складових сектору безпеки і оборони необхідним озброєнням та військовою (спеціальною) технікою

(Розпорядження КМУ “Про схвалення Основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період” від 14.06.2017 № 398-р) та підвищення якісних показників технічного стану зразків ОВТ протягом їх життєвого циклу за дорученням заступника Міністра оборони України з питань європейської інтеграції в Центральному науково-дослідному інституті озброєння та військової техніки Збройних Сил України (Інститут) розглядається питання щодо проведення заходів з удосконалення існуючої системи технічного обслуговування і ремонту (далі – ТО і Р) та можливості створення нової структури системи сервісного обслуговування та ремонту ОВТ, (далі – СОіР) яка буде відповідати потребам Збройних Сил України.

Технічний стан зразків ОВТ Збройних Сил України на теперішній час потребує:

розроблення ремонтної документації на зразки ОВТ які не визначені у Державній програмі розвитку озброєння та військової техніки на період до 2025 року як на нові, так і на модернізовані, а також зразки ОВТ, за якими не здійснюється авторський нагляд, від центральних служб забезпечення;

повномасштабного залучення ремонтних підприємств і підприємств промисловості до проведення СОіР ОВТ нових зразків протягом їхнього повного життєвого циклу;

освоєння ремонту окремих зразків ОВТ та складових частин іноземного виробництва, технологічна база та документація на ремонт яких відсутня;

відсутність узагальненої інформації щодо стану зразків ОВТ та проблем під час їх штатної, дослідної та підконтрольної експлуатації;

налагодження міждержавних відносин на поставку технологій та запасних частин для відновлення ОВТ та складових частин іноземного виробництва.

Нова система СОіР ОВТ має корінним чином змінити взаємостосунки підприємств-постачальників ОВТ (підприємств ОПК) і військових частин Збройних Сил України.

Створення такої функціонально-різноманітної системи потребує попереднього вивчення, визначення повноважень та обов'язків кожної функціональної структури, порядку їх взаємодії між собою, внесення відповідних змін до нормативно-правових актів або розробки нових.

Основною метою в наданні СОіР – забезпечити максимальну ефективності експлуатації машин і звести до мінімуму витрати на відновлення працездатності зразка ОВТ.

ПІДХІД ДО ВИБОРУ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ БОЄПРИПАСІВ

М.П. Столяренко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

На сьогодні для прогнозування потреби Збройних Сил України в боєприпасах та коригування їх кількості необхідно враховувати не тільки їх власне виробництво та закупівлю, а також і наявні запаси, які створені та зберігаються на арсеналах, базах і складах. Це, у свою чергу, вимагає прогнозування технічного стану боєприпасів, що зберігаються, адже значна кількість артилерійських боєприпасів (АБ) перебуває в режимі тривалого зберігання.

У даному випадку до боєприпасів віднесемо некеровані: реактивні снаряди різного спорядження до реактивних систем залпового вогню; міни різного

спорядження та калібру до мінометів; постріли різного спорядження та калібру до самохідних та причіпних гармат (гаубиць), протитанкових гармат.

Зважаючи на те, що боеприпаси є технічними об'єктами разової дії, та те що процес зміни їх стану під час зберігання є випадковим і носить безперервний характер, до основних показників прогнозування їх стану, крім показників довговічності та збережаності, доцільно віднести показники, що характеризують надійність.

На основі існуючих методик запропоновано підхід до вибору показників надійності, які доцільно використовувати під час прогнозування стану боеприпасів.

Під надійністю будемо розуміти властивість боеприпасів зберігати з часом у встановлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати їх функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, ремонту, зберігання, транспортування, тощо.

До основних критеріїв надійності боеприпасів доцільно віднести:

1. Характер завдань, що виконуються тим чи іншим боеприпасом.
2. Вид режиму експлуатації (залежить від впливу різних факторів).
3. Характер обслуговування (залежить від будови боеприпаса).
4. Характер відновлення після відмови. За характером відновлення боеприпаси доцільно поділити на ті, що відновлюються в режимі очікування, під час виконання бойових завдань та невідновлювані.

Враховуючи зазначені критерії показників надійності, для прогнозування стану боеприпасів доцільно використовувати:

- коефіцієнт збереження ефективності;
- середню ймовірність невиникнення відмови під час зберігання;
- ймовірність безвідмовної роботи за час бойової роботи;
- термін зберігання.

Для прогнозування стану підривників до боеприпасів доцільно використати:

- коефіцієнт збереження ефективності;
- середню ймовірність невиникнення відмови під час зберігання;
- ймовірність невиникнення відмови всіх елементів;
- термін зберігання.

ІНФРАСТРУКТУРА В СУЧАСНИХ УМОВАХ, ЇЇ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ТА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Д.О. Сушинський

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Ефективність застосування ракетних військ і артилерії та сил спеціального призначення без сумніву закладається у мирний час. Виключно важливе значення мають перші масовані вогневі удари ракетних військ і артилерії як негайна реакція на початок агресії проти нашої країни. Безумовно основна маса цих ударів буде наноситись по угрупованню вторгнення, у вихідних районах, на марші, та на рубежах розгортання. Не менш важливими будуть удари та диверсійні дії по комунікаціях у тиллових районах. Оскільки вони більш вразливі та менше захищені. У мирний час та у загрозливий період, при безпосередній підготовці першої оборонної операції розвідка, особливо для ракетних військ і артилерії, повинна виконати широке коло завдань, де поряд із завданням виявити засоби ураження та війська противника не менш

важливим буде виявлення комунікацій протидіючої сторони, руйнування, мінування, зараження, створення пожеж, підтоплень яких істотно ускладнить або зробить неможливим маневр та пересування військ.

А це наприклад:

- залізничні станції, порти, військово-морські бази (зрив роботи паралізує цілі напрямки пересування та постачання військам);

- адміністративні центри, промислові об'єкти, особливо атомної та хімічної промисловості, атомні електростанції (удар по таких об'єктах паралізує державне управління в цілому регіоні, та залишає на невизначений термін без електропостачання);

- війська у пунктах постійної дислокації, в районах зосередження, на марші, при висуванні та розгортанні (порушує систему управління військами та зброєю, зриває терміни виконання поставлених завдань);

- важливі вузли доріг, тіснини, гідротехнічні споруди, (дамби, плотини, шлюзи, мости) (створює зони руйнувань та затоплень, які на певний час зроблять територію непридатною для переміщення військ);

- об'єкти газу та нафтопереробки і транспортування (удари по цих об'єктах залишать без пального аеродроми, бази зберігання тощо)

Провівши аналіз відкритих джерел інформації суміжних з Україною західних областей Росії можна зробити висновок, що при умілому використанні розвідувальної інформації заздалегідь у мирний час можна підготувати вогонь ракетних військ та артилерії, скорегувати роботу груп спеціального призначення по об'єктах, руйнування або знищення яких значно ускладнить або зробить неможливими наступальні дії противника чи затримає їх на значний термін часу.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ТА БОЄПРИПАСІВ НА ВСІХ СТАДІЯХ ЇХ ЖИТТЕВОГО ЦИКЛУ

М.І. Беляєв

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Науково-технічне супроводження (НТС) озброєння та військової техніки (ОВТ) – це складова наукового супроводження, яка є комплексом наукових досліджень та організаційно-методичних заходів на стадіях життєвого циклу ОВТ.

Проблемними питаннями НТС ОВТ є:

- недосконалість керівних документів МО України, з питань конкретизації змістовності науково-технічного супроводження;

- недостатність координації наукової діяльності НДУ при НТС розроблення ОВТ;

- несвоєчасне та неякісне надання вихідних даних (ОТВ до бойового застосування та експлуатації зразка ОВТ) для розроблення ТТВ до зразка та ТТЗ на ДКР (НДР);

- некомпетентність та непрофесіоналізм представників управлінських структур Збройних Сил України стосовно програмно-цільового методу планування НДДКР та нормативно-правової бази України (державних стандартів та ін.) зі створення зразків ОВТ;

невизначеність чіткого кола вихідних даних, які повинні бути надані структурами ГШ ЗС України (відповідними НДУ) при розробленні ТТЗ на створення зразка ОВТ;

складнощі у формуванні кооперації підприємств та установ оборонно-промислового комплексу під час розроблення складних систем озброєння;

відсутність в Україні замкненого технологічного циклу зі створення майже всіх зразків ОВТ (відсутність виробництва комплектуючих, сучасних радіоелектронних приладів, станків, сировинної бази та матеріалів тощо).

Узагальнена інформація (висновки) щодо перспективних напрямків та шляхів вирішення проблемних питань:

1. Удосконалення нормативно-правової бази з питань НТС ОВТ.
2. Чітка конкретизація функцій ланок військового управління щодо впливу на НТС НДДКР з розроблення ОВТ.
3. Обов'язкове виконання вимог державних і міждержавних стандартів.
4. Компетентність. Представники управлінських структур Збройних Сил України повинні володіти нормативно-правовою базою України (державними стандартами та ін.) зі створення зразків ОВТ, основами програмно-цільового методу планування НДДКР.
5. Своєчасне та якісне надання вихідних даних (оперативно-тактичних вимог до бойового застосування та експлуатації зразка ОВТ, тактико-технічних вимог до зразка).
6. Забезпечення дієвого (не формального) НТС ОВТ на всіх стадіях життєвого циклу ОВТ.
7. Збільшення фінансування на НТС ОВТ, його своєчасність.
8. Налагодження взаємовигідної співпраці між Замовником і Виконавцем.

МОБІЛЬНИЙ РЕЄСТРАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Д.М. Клец, д.т.н., проф.; Є.О. Дубінін, д.т.н., доц.;

О.С. Полянський, д.т.н., проф.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сучасний транспорт у всіх галузях має стійку тенденцію до підвищення швидкостей руху, продуктивності, вантажопідйомності, тощо. Домогтися істотного зниження аварійності можливо, в тому числі, впровадженням сучасних електронних систем, що контролюють параметри руху машини в режимі реального часу. Тому дослідження, спрямовані на розробку та вдосконалення мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу для оцінювання та підвищення експлуатаційних властивостей колісних машин, є актуальними. В даний час розвиток електроніки і мікропроцесорної техніки дозволяє отримати якісно новий вимірювальний комплекс з широкими можливостями щодо його розвитку і модернізації. В якості платформи мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу служить одноплатний комп'ютер Raspberry Pi версії 3B+.

Архітектура МРВК – модульна, підтримується установка додаткових інерційних датчиків, пристроїв фото-відеофіксації, GPS, а також пристроїв, сумісних з USB. Операційна система – Raspbian на основі дистрибутива Debian (GNU/Linux). Чутливим елементом МРВК служить акселерометр ADXL345. Результат вимірювання отримується через цифрові інтерфейси SPI / I2C. Передбачені можливості фільтрації отриманого сигналу, записи даних на

карту пам'яті, бездротової передачі даних. Авторське програмне забезпечення дозволяє змінювати налаштування МРВК в процесі його роботи (інтерфейс системи, частоту обробки даних до 2000 разів/секунду, ступінь фільтрації і т.і.).

Подальший розвиток системи можливий у варіанті системи проактивного управління, як системи динамічної стабілізації транспортних засобів.

МЕТОД ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ГАЛЬМОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*М.А. Подригало, д.т.н., проф.; Ю.В. Тарасов, к.т.н., доц.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

При розгляді функціональної стабільності гальмівних властивостей автотранспортних засобів (АТЗ) в якості критерію використовується усталене уповільнення $j_{уст}$. Немає сенсу використовувати гальмівний шлях S_T , який залежить як від усталеного уповільнення $j_{уст}$, початкової швидкості гальмування V_0 , так і від часу $t_{сп}$ спрацювання гальмівної системи. Стабільність показника $t_{сп}$ вимагає окремого дослідження.

На етапі попереднього проектування АТЗ необхідно враховувати зміну вимог суспільства до мінімально допустимого сталого уповільнення машини. При цьому необхідно задаватися наступними параметрами, які визначають функціональну стабільність гальмівних властивостей проектного АТЗ: L_k – пробіг АТЗ до капітального ремонту або до зняття з експлуатації, тис. км; $S_{сл}$ – термін служби АТЗ, років; G_H – рік початку серійного випуску АТЗ; $\bar{L}_T$ – середньорічний пробіг АТЗ.

Таблиця 1 – Допустиме відносне зниження встановленого уповільнення АТЗ при випробуваннях Тип 0 з відключеним двигуном і повній масі

Стан АТЗ	Категорія АТЗ					
	M_1	M_2	M_3	N_1	N_2	N_3
Нове АТЗ [$\delta j_{вст}^H$], м/с ² *)	5,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
З експлуатації АТЗ [$\delta j_{вст}^E$], м/с ² *)	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,3
$\delta j_{вст}^H$ *)	0,138	0	0	0	0,10	0,14

*) – нормативні значення мінімально допустимого прискорення АТЗ і його зниження в процесі експлуатації.

Аналіз результатів розрахунку допустимих відносних знижень усталеного уповільнення АТЗ при випробуваннях Тип 0 з відключеним двигуном і повній масі машини, який ми зробили, показує, що запас на функціональну нестабільність гальмівних властивостей АТЗ категорії M_1 ; N_2 і N_3 знаходиться в межах від 10 % до 14 %. Для автомобілів категорії M_2 ; M_3 і N_1 вказаний запас не передбачено. Очевидно, що потрібен перегляд нормативних показників ефективності гальмування для зазначених категорій АТЗ.

ДИНАМІКА ДЕФОРМОВАНОГО КОЛЕСА МОБІЛЬНОЇ МАШИНИ ПРИ КОЧЕННІ ПО ДЕФОРМОВУВАНІЙ ПОВЕРХНІ

*М.П. Артёмов, д.т.н., проф.
Харківський національний технічний університет
сільського господарства ім. П. Василенка*

Деформації шини при коченні колеса, обумовлені діючими на нього системами сил і моментів, супроводжуються незворотними втратами енергії. Ці втрати визначають опір коченню колеса - один з основних видів опорів руху. Втрати енергії при коченні колеса по опорній поверхні обумовлені наступними причинами:

- внутрішнім тертям у шині;
- пружним ковзанням колеса;
- прослизанням елементів шини щодо опорної поверхні;
- присмоктуванням шини до опорної поверхні;
- аеродинамічним опором.

При прискореному коченні колеса деформовуваною поверхнею результуюча елементарних нормальних реакцій R_{z2} , спрямована не перпендикулярно, а результуюча елементарних дотичних реакцій R_{x2} не паралельно напрямку руху. Точка докладання R_{z2} і R_{x2} у загальному випадку може знаходитися поза контактом шини з опорною поверхнею.

Для визначення результуючої дотичної реакції R_{x2} складемо рівняння рівноваги реакцій і моментів відносно осі колеса:

$$R_{x2} \cdot r_{d2} + M_{fk2} + M_{jk2} - M_k = 0,$$

звідки

$$R_{x2} = \frac{M_k - M_{fk2} - M_{jk2}}{r_{d2}},$$

де $M_{jk2} = J_{k2} \cdot \frac{d\omega_{k2}}{dt}$ (J_{k2} - момент інерції ведучого колеса, $\frac{d\omega_{k2}}{dt}$ - кутове

прискорення ведучого колеса).

Розклавши R_{z2} і R_{x2} на складові R'_{z2} , R''_{z2} , R'_{x2} , R''_{x2} рівнобіжні і перпендикулярні напрямку руху, з умови рівноваги одержимо:

$$(R''_{z2} + R''_{x2}) \cdot \alpha' + (R'_{z2} + R'_{x2}) \cdot r_{d2} + M_{jk2} = M_k;$$

$$R''_{z2} + R''_{x2} = R_{z2} = G_{k2}$$

$$R'_{z2} - R'_{x2} = R_{x2} = P_{x2} + P_{j2}$$

Тоді результуюча елементарних дотичних реакцій з урахуванням динамічного радіусу і крутного моменту визначається як

$$R_{x2} = \frac{M_k}{R_{d2}} - P_{f2} - \frac{J_{k2}}{r_{d2}} \cdot \frac{d\omega_{k2}}{dt}.$$

Очевидно, що при однаковому навантаженні G_k опір коченню ведучого колеса на деформовуваній опорній поверхні є більшим, ніж на твердій, тому що витрати енергії на її пружну і пластичну деформацію не компенсуються зменшенням гістерезисних втрат у шині. Як результат, це призводить до підвищення експлуатаційної витрати палива при русі мобільної машини в таких умовах.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ЗОВНІШНЬОТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ВИПРОБУВАНЬ ДОСЛІДНИХ ЗРАЗКІВ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ТА РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

*В.І. Мирюгін; О.В. Даниленко; О.М. Магу; Г.В. Горбань; М.В. Заріцький
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В доповіді розглянута можливість використання сигналів покриття мережі інтернет, стільникових телефонних мереж, сигналів радіомовлення та телебачення для забезпечення виявлення повітряних цілей. Розглянуто переваги, недоліки, склад та принцип роботи напівактивної радіолокаційної системи. Досліджені питання технічної реалізації антен та приймачів напівактивної радіолокаційної системи. Запропоновано алгоритм обробки сигналів в напівактивній радіолокаційній системі. Доповнення системи радіолокаційної розвідки повітряного простору засобами напівактивної радіолокації забезпечить її скритність, а відповідно й живучість.

ЕРГОНОМІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ НОРМИ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ АГРЕГАТИВ ЗМІННОЇ МАСИ

*А.П. Кожушко, к.т.н., доц.
Національний технічний університет "ХПИ"*

Сьогодні виконання транспортної роботи в агропромисловому, військовому, цивільному секторах, в більшості випадках, забезпечується не тільки автомобільним транспортом, а й тракторним. Це, в кінцевому випадку, вимагає запроваджувати до тракторної техніки норми, які б були максимально наближені до норм автомобільного транспортного засобу.

При виконанні транспортної роботи колісний трактор має змогу транспортувати агрегати незмінної (твердий вантаж) або змінної (тракторні цистерни) маси. Особливий інтерес викликає дослідження динаміки руху колісних тракторів з агрегатами змінної маси, адже збурювальні сили, що виникають при коливаннях рідини в цистерні, яка позбавлена внутрішніх перегородок, зумовлює до збільшення динамічних показників. Формуючи концепцію динаміки руху колісних тракторів не можливо оминути ергономічні та експлуатаційні параметри, адже підвищення динамічності транспортного засобу призведе до зміни стану та зручності роботи оператора-водія.

Узагальнюючи ергономічні показники сільськогосподарських тракторів, відмітимо, що їх можна розділити на групи: ефективність та зручність управління засобом; зручність технічного обслуговування; захист оператора-водія від впливу зовнішніх та внутрішніх факторів. Що стосується експлуатаційних показників, то вони діляться на техніко-економічні, технічні та агротехнічні параметри. Отже, під узагальнюючим показником, який враховує в собі норми ергономічності (високочастотні коливання) та експлуатаційні показники (низькочастотні коливання) можна віднести показник плавності ходу трактора.

Показник плавність ходу колісного трактора дає оцінку здатності транспортного засобу до пом'якшення та/або поглинання ударів (поштовхів і вібрацій). Оцінюючи показник плавності ходу колісного трактора при

виконанні транспортної роботи з причіпною цистерною, відмітимо, що в даному випадку вертикальний вплив агрегат змінної маси не несе. Вплив відбувається лише в повздовжній та повздовжньо-кутовій (залежно від обраного мікропрофіля дорожньої поверхні) площинах, тому на показник плавності ходу колісного трактора причіпний агрегат здійснює мінімальний. Інший випадок спостерігається при транспортуванні напівпричіпної цистерни, де вплив відбувається в повздовжній, повздовжньо-кутовій та вертикальній площинах. При дослідженні плавності ходу транспортування причіпної та/або напівпричіпної цистерн виникає необхідність враховувати не тільки силовий зв'язок, а й вводити голономні зв'язки (врахування зазору в тягово-зчіпному пристрої).

Перспективою подальших досліджень буде встановлення динамічної навантаженості на ходову систему, як колісного трактора, так і агрегату змінної маси, а також формування концептуальних рішень при зниженні дії збурювальних сил на колісний трактор з агрегатами змінної маси.

УЗАГАЛЬНЕНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ПРИ ТЯГОВО-ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАННЯХ ЗА ПОЛЬОВИМИ ЦИКЛАМИ POWERMIX

О.Ю. Ребров, к.т.н., доц.

Національний технічний університет "ХПІ"

Ефективність функціонування колісних тракторів у сільськогосподарському виробництві оцінюється, головним чином за паливною економічністю. Так, Німецьке сільськогосподарське товариство (DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) публікує результати випробувань тракторів по процедурі PowerMix за польовими і транспортними циклами. Польові випробування здійснюються за 12 циклами, що відповідають базовим технологічним операціям сільськогосподарського виробництва. Серед них наступні випробувальні цикли. Тягові цикли : оранка – цикл Z1P (завантаження трактора 100 %), оранка – цикл Z2P (завантаження 60 %), культивация – цикл Z1G (завантаження 100 %), культивация – цикл Z2G (завантаження 60%). Тягово-приводні цикли з відбором потужності через ВВП: фрезерування – цикл Z3K (завантаження 100 %), фрезерування – цикл Z4K (завантаження 70 %), фрезерування – цикл Z5K (завантаження 40%), борошення – цикл Z3M (завантаження 100%), борошення – цикл Z4M (завантаження 70 %), борошення – цикл Z5M (завантаження 40 %). Тягово-приводні цикли з відбором потужності через ВВП та гідравлічну систему трактора: розкидання гною – цикл Z6MS (завантаження 100 %), тюкування сіна – цикл Z7PR (завантаження 100 %).

Тягово-динамічні випробування за наведеними циклами здійснюються при типових для кожної операції змінних у часі навантагах на трактор. Для адаптації зовнішніх навантаж випробувальних польових циклів до трактора відповідної потужності проводиться їх масштабування.

Для систематизації отриманих даних і отримання узагальної оцінки ефективності трактора пропонується процедура, що дає змогу окрім середньої питомої витрати палива на кожному випробувальному циклі визначати продуктивність і погектарну витрату палива. Для здійснення коректного порівняння різних тракторів необхідно провести два наведення отриманих показників. На першому етапі пропонується навести продуктивність і

погектарну витрату палива до оранки як найбільш енергоємного технологічного процесу механічного обробітку ґрунту. На другому етапі – здійснити наведення показників до базового трактора, який, як і в базових циклах PowerMix, доцільно обрати потужністю 100 кВт. Таке наведення показників дасть змогу здійснювати коректне порівняння ефективності різних тракторів.

На подальшу перспективу планується оцінювати ефективність колісних тракторів з урахуванням вагових коефіцієнтів, отриманих згідно річної зайнятості трактора на типових технологічних операціях, що відповідають польовим циклам PowerMix.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

А.О. Трофименко

Державний університет інфраструктури та технологій

Розглянуто основні особливості розробки моделі вимірювально-діагностичних комплексів для контролю поточного стану складних технічних систем. З використанням такої моделі обґрунтований вплив інформаційного забезпечення вимірювально-діагностичних комплексів на ефективність операцій з контролю поточного стану складних технічних систем.

Інформаційне забезпечення вимірювально-діагностичних комплексів передбачає: обґрунтування організації інформаційної бази про параметри контролю; вибір системи класифікації та кодування вимірювальної інформації; вибір бази даних поточних і контрольованих параметрів; встановлення форм документів, їх обсягу та способу підготовки до введення до електронних баз даних; розподіл інформації за завданням, які розв'язуються при контролі.

Організаційна основа інформаційного забезпечення вимірювально-діагностичного комплексу включає: розподіл етапів розв'язання завдань контролю між складовими комплексу; визначення порядку розв'язання кожного завдання; розробку інструкції щодо роботи із складовими комплексу.

Технічна основа інформаційного забезпечення вимірювально-діагностичного комплексу включає: визначення структурної схеми складових засобів комплексу; розробка нових засобів комплексу; автоматизацію вимірювань і обробки їх результатів.

Програмна основа інформаційного забезпечення вимірювально-діагностичного комплексу включає: вибір або розробку розрахункових алгоритмів завдань контролю; опис мов і систем програмування; опис керуючих і обслуговуючих програм; розробка керівництва для роботи; опис контрольних прикладів; визначення форми представлення результатів розрахунків.

Підготовка прикладних програм користувачів вимагає освоєння матеріалу, пов'язаного зі специфікою контролю поточного стану для кожного типу складних технічних систем. Як правило, нормативна основа роботи щодо контролю технічного стану систем закладена в нормативних документах цих систем і вона повинна враховуватися при створенні інформаційного забезпечення вимірювально-діагностичних комплексів.

При цьому інформаційне забезпечення вимірювально-діагностичного комплексу потребує аналізу наступних показників: ефективності заходів щодо нормування та контролю параметрів; наукової обґрунтованості організаційних

рішень; об'єктивності контролю якості робіт, що виконуються; достовірності обліку й ефективності використання часових і енергетичних ресурсів; рівня автоматизації операцій контролю технічних систем; показників науково-технічного рівня методів і засобів вимірювань, випробувань і контролю.

Використання запропонованих вимог до інформаційного забезпечення вимірювально-діагностичних комплексів дозволить підвищити ефективність контролю поточного стану складних технічних систем.

ЕКСПРЕС АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ РІДКИХ ПАЛИВНО МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Б.В. Жуков, к.т.н., с.н.с.; С.І. Борбульов

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Контроль параметрів паливно мастильних матеріалів (ПММ), таких як бензини, гас, дизельні палива і моторні масла, в процесі їх виробництва, транспортування, зберігання і експлуатації представляє актуальну задачу.

Аналіз параметрів діелектриків, що представляють основні типи ПММ, проводиться в рамках методів, які визначаються спеціалізованими ДСТУ. Методи проведення аналізу для кожного типу ПММ різні, вимагають спеціалізованого дорогого устаткування, трудомісткі, енерго і часо затратні. Тому вони не забезпечують можливість проведення оперативного аналізу ПММ в польових умовах і на технологічних лініях в процесі їх виробництва.

Для оперативного контролю параметрів рідких діелектриків безпосередньо в місцях їх виробництва, зберігання або експлуатації використовуються методи експрес аналізу, що дозволяють в реальному часі отримувати, принаймні, інформацію про відповідність або невідповідність контролюваного зразка заданому еталону.

Серед різних методів експрес аналізу певний інтерес представляє резонаторна метод НВЧ діелектрометрії. Перспективність розвитку даного методу обумовлена можливістю роздільного дослідження реальної та уявної складових комплексної діелектричної проникності аналізованих ПММ. Результати вимірювань можуть бути представлені у вигляді точки на комплексній площині, положення якої несе інформацію про величину комплексної діелектричної проникності діелектрика, пов'язаної з інтегральним хімічним складом досліджуваного діелектрика.

У доповіді представлені результати досліджень комплексної діелектричної проникності для декількох типів рідких ПММ за допомогою резонаторного методу і розглядаються можливості його використання для експрес аналізу різних типів рідких ПММ.

СЕКЦІЯ 13

СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник В.В. Петушков;
к.т.н. доц. пр. ЗС України Ю.М. Агафонов
Секретар секції: к.т.н. підполковник М.Г. Іванець

ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НЕЯДЕРНОГО СТРИМУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

В.В. Петушков¹; Ю.М. Агафонов², к.т.н., доц.; Ю.А.Ткаченко², к.т.н.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах ведення війни на Донбасі, загрози повномасштабного вторгнення Збройних сил Російської Федерації, які переважають за своєю чисельністю, якістю їх оснащення озброєнням наземного та повітряного базування, вельми актуальним є розвиток неядерних Сил стримування (СС), які будуть здатні вистояти в умовах превентивного удару противника і нанести йому неприйнятні втрати, що забезпечать стримування його від агресивних дій.

В доповіді проведений аналіз поглядів фахівців передових країн світу на політику стримування. У міжнародній безпеці вона загалом посиляється на загрозу військової "помсти" яка має за мету не допустити, щоб інша держава вдалася до використання військової сили. Такі загрози застосування сили та інші примусові інструменти, наприклад – економічні санкції, повинні бути достатньо надійними, щоб підвищити сприйняття державою-агресором витрат за недотримання угод. Ефективність всіх елементів збалансованої стратегії стримування більш імовірно досягнуть результату в умовах підтримки з боку великих міжнародних суб'єктів таких як Організація Об'єднаних Націй або НАТО.

Метою доповіді є розгляд можливих варіантів створення перспективних сил і засобів неядерного стримування.

В доповіді досліджені варіанти бойових дій, які може розв'язати противник та розглянуті завдання СС в сучасних умовах. Запропонована трьохступенева структура СС, яка здатна вирішувати завдання стримування з урахуванням принципів "пропорційності", "стійкості до превентивного удару", "збереження готовності до ескалації" для всіх можливих варіантів бойових дій.

За результатами проведених досліджень запропоновані загальні вимоги до необхідних зразків озброєння які будуть вироблятися переважно на вітчизняних підприємствах. Також розроблені пропозиції щодо застосування сил і засобів стримування в операціях (бойових діях) Збройних Сил України.

Реалізація викладених положень Концепції СС дозволить здійснити:

у військовій сфері – оснащення частин Сухопутних військ та Повітряних Сил сучасними високоточними ракетними комплексами;

у промисловій сфері – забезпечення довгострокової завантаженості вітчизняних підприємств ракетно-комічної, машинобудівної та інших галузей;

у технологічній сфері – підтримання наукоємних та високотехнологічних галузей національної економіки – ракетобудування, інформаційних систем, систем штучного інтелекту, приладобудування, композитних матеріалів та

високоміцних сплавів, хімії палив, промислової мікроелектроніки, автомобілебудування, засобів зв'язку та інших;

у соціально-економічній сфері – залучення провідних організацій та підприємств, а також створення додаткових робочих місць.

БЕЗПІЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ВИПРОБУВАНЬ

А.І. Авілов; М.В. Борисенко, к.т.н.; О.М. Грічанюк, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Науковці Харківського національного університету Повітряних Сил здійснюють наукові дослідження, що спрямовані на покращення характеристик озброєння і військової техніки та на підвищення ефективності бойових дій сил та засобів Повітряних Сил.

Достовірність результатів цих наукових досліджень перевіряється шляхом проведення експериментів та випробувань. Для перевірки характеристик нового та модернізованого бортового обладнання літальних апаратів у Науковому центрі Повітряних Сил розроблена універсальна випробувальна платформа на базі безпілотного літального апарату А-4К "Альбатрос".

Літальний апарат виконаний за класичною аеродинамічною схемою "високоплан". Фюзеляж виготовлений з склопластику на епоксидній основі та має дюралевий силовий каркас. В носовому відсіку розташована система управління з автопілотом, курсова камера з апаратурою передавання відеосигналу до наземної станції контролю та керування польотом, акумуляторні батареї системи запалювання двигуна та борової електроніки. В основному відсіку фюзеляжу розміщена паливна система, парашут системи посадки, телеметрична апаратура, навігаційний приймач та корисне навантаження (апаратура, що випробується). Об'єм корисного навантаження може складати 12 дм³, максимальна вага корисного навантаження 5 кг.

У задній частині основного відсіку розташована силова установка з штовхаючим гвинтом. Силовою установкою літального апарату є бензиновий двотактний поршневий авіаційний двигун типу Д-46. Потужність двигуна складає 3 кВт. На валу двигуна може бути змонтований електрогенератор.

Літальний апарат має крило, що складається з двох консолей та центроплану. У консолях розташовані сервоприводи закрилків та елеронів та апаратура приймання сигналів дистанційного ручного керування. Розмах крила складає 2,53 м, площа крила 0,69 м².

Система старту літального апарату виконана на базі катапульти леєрного типу. Конструкція катапульти є розбірною, напрямна балка має довжину 4 м та складається з двох частин по 2 м кожна.

Розроблена універсальна випробувальна платформа може здійснювати випробувальний політ на висотах 100...2000 м, швидкість польоту 120...150 км/год, тривалість польоту – до 2 годин. Управління польотом ручне, за допомогою пульта дистанційного керування, або автоматичне, за допомогою автопілоту. Хід льотних випробувань контролюється наземною станцією управління. Автоматизоване робоче місце оператора станції управління дозволяє прокладати маршрут польоту перед стартом, програмувати бортовий автопілот, обробляти телеметричні дані, що поступають з борта літального апарату та контролювати параметри польоту.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ З РІЗНИМИ ТИПАМИ БОЙОВОГО ОСНАЩЕННЯ

*В.П. Греков, к.т.н., доц.; О.М. Грічанюк, к.т.н.; Ю.А. Ткаченко, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Крилаті ракети мають різні типи бойового оснащення – фугасне, осколково-фугасне, кумулятивне, об'ємного вибуху та ін. Ефективність бойового застосування бойового оснащення значно відрізняється в залежності від характеристик цілей. Це обумовлено тим фактом, що кожен з боєприпасів має визначену зону ураження, та різний спосіб взаємодії з ціллю, кожен з видів бойового оснащення має свої переваги і недоліки.

Тому задача вибору типу бойового оснащення на основі оцінювання його ефективності дії по призначених цілях є актуальною.

У доповіді розглядається методика проведення аналітичних оцінок ефективності бойового застосування крилатих ракет з різними варіантами бойового оснащення (фугасне, бетонобійне, касетне уламково-фугасне) на основі математичного апарату який дозволяє оцінити для вибраного типу бойового оснащення характер впливу на ціль і ступінь ураження з заданою імовірністю. Також розглянута методика дозволяє оцінити вплив досяжної точності влучання на імовірність ураження цілі заданого ступеня і таким чином обґрунтовувати застосування крилатих ракет з системою самонаведення.

Розглянута в доповіді модель може використовуватися при модернізації існуючих і створенні нових зразків крилатих ракет та їхнього бойового оснащення з потрібними характеристиками.

Методика оцінки ефективності застосування крилатих ракет для ураження наземних цілей боєприпасами з різними типами бойового оснащення дозволяє: визначати тип бойового оснащення, що забезпечує найбільш високу ефективність ураження обраних цілей;

визначати основні параметри і зони ураження бойового оснащення;

визначити вимоги до точності влучання в ціль;

обґрунтувати вихідні дані для:

формування вимог до способів застосування і основним льотно-технічними характеристиками крилатих ракет;

розробки загального вигляду і компоновки крилатих ракет;

знайти оптимальні рішення питань модульності і уніфікації бойового оснащення.

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМАНДНИХ РАДІОЛІНІЙ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ КРИЛАТИХ РАКЕТ В УМОВАХ ЗАВАД

А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розробка перспективних ракетних комплексів крилатих ракет (РККР) обумовлює і необхідність розробки відповідним їм автоматизованих систем управління і зв'язку, які б в найбільш повній мірі дозволяли реалізувати їх потенційні бойові можливості як стосовно управління підрозділами, так і, безпосередньо, зброєю в складних умовах бойового застосування, в тому числі в умовах дії засобів радіоелектронної протидії противника.

Проведений аналіз тенденцій розвитку систем управління і зв'язку РККР, оснащених високоточними крилатими ракетами, показав, що при розробці і створенні систем обміну даними між елементами комплексу, необхідно враховувати особливості організації радіоканалів системи обміну даними, які включають командну і телеметричну інформацію та інформацію від датчиків зовнішньої інформації, інформація від яких засосовується для формування поточних еталонних зображень.

У доповіді розглянуто:

- склад технічних засобів для організації систем обміну даними між елементами РККР, оснащених високоточними крилатими ракетами;
- особливості використання різних діапазонів електромагнітних хвиль при створенні радіоканалів систем обміну даними РККР з високоточними крилатими ракетами;
- особливості проведення розрахунків енергетичних характеристик радіоканалів систем обміну даними з урахуванням можливостей щодо енергетичного придушення;
- можливості використання радіоканалів в якості засобів навігації крилатих ракет в польоті;
- просторові характеристики радіоелектронних засобів, що входять до складу командної радіолінії та радіоканалу корисного навантаження;
- можливості противника щодо радіоподавлення радіоелектронних засобів крилатих ракет;
- алгоритми оцінювання завадозахищеності радіоелектронних засобів командних радіоліній;
- результати розрахунків завадозахищеності радіоелектронних засобів відомих командних радіоліній.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНИХ ДІЙ В АСУ ПЕРСПЕКТИВНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В процесі застосування ракетних комплексів (РК) великої дальності дії особливо гостро ставиться питання щодо необхідності забезпечення необхідного рівня безпеки їх застосування. В даному випадку під терміном "безпека застосування" РК будемо розуміти їх застосування за призначенням в суворій відповідності з керівними документами і, відповідно, з санкцією (дозволом) уповноваженої на це посадової особи.

Розгляд зазначеної проблематики диктує необхідність проведення відповідного аналізу загроз безпечного застосування РК, які обумовлюються виникненням передумов здійснення несанкціонованих дій (НСД) та несанкціонованих пусків ракет (НСП) в різних умовах експлуатації і застосування РК.

При розгляді поняття НСД, мається на увазі те, що ці дії навмисно або ненавмисно можуть здійснювати особи бойової обслуги ланок управління, які вже допущені до своїх робочих місць з певним рівнем повноважень щодо застосування ракетної зброї.

За наслідками аналізу специфіки умов експлуатації і особливостей бойового застосування РК можна сформулювати наступні дві групи загроз виникнення передумов здійснення НСД/НСП:

- загрози організаційного характеру;
- загрози технічного характеру.

У доповіді розглянуті:

- перелік потенційних подій і дій, які складають загрози організаційного характеру;

- перелік потенційних подій і дій, які складають загрози технічного характеру;

- способи парирування приведених вище загроз, які забезпечують найбільш адекватний, з точки зору нейтралізації їх наслідків, ефект, включаючи і економічну сторону питання, яка враховує баланс між вірогідністю виникнення загрози, технічною складністю її парирування і необхідними для цього ресурсними витратами

- можливості застосування системи біометричної ідентифікації осіб бойового розрахунку на основі методу нечіткої екстракції для попередження здійснення НСД/НСП.

Дослідження даних питань дозволяє розробникам перспективних РК створити системи захисту від НСД/НСП відповідних комплексів.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧКИ СТАРТУ БАЛІСТИЧНОГО ОБ'ЄКТА ПО РАДІОЛОКАЦІЙНИМ ВИМІРЮВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ ТРАЄКТОРІЇ ПРИ КОНТРБАТАРЕЙНІЙ БОРОТЬБІ

О.О. Журавльов, к.т.н., доц.; І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Об'єкт дослідження – контрбатарейна боротьба. Предмет дослідження – визначення координат точки старту балістичного об'єкту (БО) по радіолокаційним вимірюванням параметрів його траєкторії при веденні контрбатарейної боротьби. Мета дослідження – розробити методику визначення координат точки старту БО по радіолокаційним вимірюванням параметрів траєкторії при веденні контрбатарейної боротьби.

В роботі проводиться порівняльний аналіз двох методів, що розроблені, визначення координат точки старту БО по радіолокаційним вимірам станції зовнішньо траєкторних вимірів (ЗТВ) при веденні контрбатарейної боротьби.

Перший метод оцінювання координат точки старту БО ґрунтується на лінійній апроксимації множини точок спостереження БО на початку висхідної ділянки траєкторії.

Другий метод – ґрунтується на визначенні значення балістичного коефіцієнту БО по множині радіолокаційних вимірів параметрів його траєкторії та інтегруванні системи диференціальних рівнянь, що описують рух центру мас БО, в прискореному масштабі часу.

Вихідними даними для проведення оцінки є набір послідовних вимірів значень азимуту, кута місця, похилої дальності від фазового центру антени станції ЗТВ до БО та швидкості Доплера. Вважається, що дискретні значення вказаних параметрів отримані з заданим тактом надходження вимірювальної інформації, що містять інструментальні похибки. В процесі первинної обробки вимірювальної інформації здійснюється її фільтрація.

Розроблені відповідні математичні моделі та Си++ програма розрахунків значень координат точки вильоту БО.

На основі поліноміальної апроксимації методом найменших квадратів вхідних даних обчислюються послідовність значень складових радіус-вектору, векторів швидкості, прискорення центра мас БО та швидкості Доплера в дискретні моменти часу. Проводиться визначення значення балістичного коефіцієнту БО.

Проведені дослідження впливів: 1) обсягу точок спостереження БО на значення математичного сподівання та середнього квадратичного відхилення значень координат точки старту БО, що отримані двома методами; 2) похибок вимірювання похилої дальності, азимута, кута місця та швидкості Доплера на точність визначення значень координат точки старту БО.

Розроблена методика визначення координат точки старту БО по радіолокаційним вимірюванням параметрів траєкторії може бути використана при створенні системи контрбатарейної боротьби.

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРІВ ОБЛАСТІ РОЗСІЮВАННЯ ТОЧОК ПАДІННЯ БОЙОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КАСЕТНОЇ БОЙОВОЇ ЧАСТИНИ РЕАКТИВНОГО СНАРЯДУ КРУПНОГО КАЛІБРУ

О.О. Журавльов, к.т.н., доц.; М.В. Борисенко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Об'єкт дослідження – дія касетної бойової частини (КБЧ) реактивного снаряду (РС) крупного калібру. Предмет дослідження – розсіювання точок падіння бойових елементів (БЕ) після розкриття КБЧ. Мета дослідження – розробити метод оцінювання розмірів області розсіювання точок падіння БЕ.

В роботі проводиться аналіз функціонування КБЧ РС реактивної системи залпового вогню крупного калібру після спрацювання дистанційної трубки, зокрема, розкидання БЕ під впливом центр обіжної сили та продуктів згорання розривного заряду.

З урахуванням наявної вихідної інформації про конструкцію КБЧ РС для дослідження польоту БЕ обрана модель руху матеріальної точки в вертикальній площині. Для визначення траєкторії БЕ та значень основних її показників розроблена математична модель руху матеріальної точки на основі інтегрування системи диференціальних рівнянь. Розроблена Си++ програма дозволяє здійснювати оцінювання значень модуля та кута нахилу вектора швидкості центра мас БЕ, час та дальність польоту БЕ від моменту відокремлювання від КБЧ до моменту падіння на поверхню. Початкові умови інтегрування системи диференціальних рівнянь визначаються параметрами точок розкриття КБЧ РС, що визначені в відповідній Таблиці стрільби реактивними снарядами та залежать від дальності стрільби. Особливістю проведення розрахунків є необхідність попереднього підбору методом послідовних наближень такого значення коефіцієнту форми БЕ при якому розрахункові значення часу та дальності польоту БЕ співпадають з відповідними значеннями, що наведені у Таблиці стрільби.

Область групування точок падіння БЕ апроксимується еліпсом розсіювання. Визначені формули для визначення значень параметрів еліпсу розсіювання точок падіння БЕ.

Проведені дослідження впливів: 1) початкових даних, що характеризують рух РС в момент розкриття КБЧ, на дальність та час польоту БЕ, значення

модуля та кута вектору швидкості при падінні на поверхню; 2) розсіювання значень параметрів розкриття КБЧ на зміну дальності польоту БЕ.

В результаті дослідження отримані залежності: 1) розмірів параметрів еліпсу розсіювання точок падіння БЕ від дальності стрільби; 2) значення площі еліпсу розсіювання від дальності стрільби; 3) зміни значення площі цього еліпсу від розсіювання значень параметрів точки розкриття КБЧ та дальності стрільби.

Розроблений метод оцінювання розмірів області розсіювання точок падіння БЕ касетної бойової частини РС крупного калібру може бути використаний при уточненні потрібної витрати РС для ураження групових об'єктів із заданим рівнем показника ефективності.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

С.М. Звиглянич, к.т.н., с.н.с.; М.В. Борисенко, к.т.н.;

С.В. Орлов, к.т.н., с.н.с.; М.Г. Іванець, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Актуальність питань, пов'язаних з обґрунтуванням раціональних підходів до планування бойових дій з використанням ракетних комплексів, яким відводиться основна роль у вогняній поразці супротивника, обумовлює необхідність розробки способів оцінки таких дій. Питання підвищення живучості ракетних комплексів в бойових умовах мають важливе прикладне значення. У статті запропонований розроблений алгоритм імітаційної моделі оцінювання дій, направлених на підвищення живучості ракетних комплексів. Предметом дослідження виступає процес планування застосування ракетних комплексів в умовах дії супротивника. Метою роботи є обґрунтування підходів, направлених на підвищення живучості самохідних пускових установок в умовах дії супротивника, на основі кількісних оцінок досліджуваного процесу з використанням імітаційної моделі. Число ітерацій імітаційної моделі визначається вимогою до її точності. Даний процес розгортається в просторі і в часі. Модельний час змінюється дискретно із заданим кроком. Заздалегідь до початку безпосередньої роботи імітаційної моделі формується цільова обстановка. Визначаються координати самохідних пускових установок, що привертаються до ракетного удару. Для кожної ітерації імітаційної моделі визначаються випадкові моменти часу, коли супротивник проводить розвідку позиційного району розміщення ракетних комплексів. Робиться допущення, що випадковий час проведення розвідки має показовий розподіл. Моменти часу проведення розвідки відрізнятимуться в кожній ітерації. У разі розтину супротивником позицій самохідних пускових установок по ним завдається удару. На сьогодні, і в осяжному майбутньому, основним засобом ураження таких цілей є уламково-фугасні боеприпаси. У моделі розглядаються касетні бойові частини, оснащені некерованими уламково-фугасними бойовими елементами. Як початкові дані задаються характеристики точності боеприпасів, параметри формованого осколкового поля. Засоби розвідки супротивника в моделі характеризуються інтенсивністю ведення пошуку самохідних пускових установок. Суб'єктивні рішення, що приймаються в ході планування застосування ракетних комплексів і направлені на підвищення їх живучості, в моделі враховуються: шляхом розміщення самохідних пускових установок на місцевості із забезпеченням

необхідних інтервалів між ними; застосуванням фортифікаційних споруд, які зменшують площу даних самохідних пускових установок, що вражається осколками; використанням маскувальних засобів, що знижують вірогідність розтину стартових позицій. В процесі роботи імітаційної моделі формується статистичний матеріал, що дозволяє обчислити оцінки вірогідності отримання кожною самохідною пусковою установкою сильного, середнього і слабого ступеня пошкодження, знайти середнє число цих самохідних пускових установок, що отримали вказані ступені пошкодження. Варіуючи вказаними параметрами, з'являється можливість виробити найбільш раціональні рішення на застосування ракетних комплексів із забезпеченням максимального рівня їх живучості в конкретних умовах ведення операції. Запропонована імітаційна модель оцінювання живучості ракетних комплексів може бути використана в системі підтримки ухвалення рішень командиром відповідного рівня.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КАСЕТНОЇ БОЙОВОЇ ЧАСТИНИ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

*С.М. Звиглянич, к.т.н., с.н.с.; Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.;
М.П. Ізюмський; С.В. Орлов, к.т.н, с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Осколкові і осколково-фугасні боеприпаси утворюють один з найбільш відомих класів боеприпасів, які призначені для ураження практично усіх типів цілей. Виходячи з цього, розробка методичного апарату, що забезпечує їх раціональне застосування з найбільшою ефективністю, залишається важливим науково-практичним завданням.

У основу методу оцінки бойової ефективності осколково-фугасних боеприпасів покладений метод імітації. В якості боеприпасу в моделі описується найбільш ефективний боеприпас у вигляді касетної бойової частини, оснащеної некерованими осколково-фугасними бойовими елементами. Точка розведення касетної бойової частини і координати вибуху некерованих осколково-фугасних боеприпасів розглядаються в моделі як випадкові величини з нормальним законом розподілу. Характеристики точності як самої касетної бойової частини, так і некерованих осколково-фугасних боеприпасів, виражаються через відповідні середньоквадратичні відхилення. Для визначення відповідного стану в кожному об'єкті ураження виділяється чотири області. Перша область – попадання в об'єкт і його пробиття призводить до знищення. Друга область - попадання в об'єкт і його пробиття виводить об'єкт з ладу. Третя область - попадання і пробиття призводить до подавлення об'єкту. І четверта область - попадання і пробиття для об'єкту не критичне. Виходячи з розмірів цих областей, визначається для кожної з них число вражаючих елементів, що потрапили, в об'єкт, при якому хоч би один з вражаючих елементів потрапить у відповідну область. Після проведення заданого числа реалізацій імітаційної моделі, проводиться обробка отриманого статистичного матеріалу. Зрештою визначається оцінка математичного очікування числа об'єктів ураження, що отримали відповідно такі ступені ураження, як "знищений", "виведений з ладу", "подавлений". Для точнішої оцінки ефективності застосування касетної бойової частини пропонується моделювати точки вибуху кожного некерованого осколково-фугасного бойового елементу і визначати кількість вражаючих елементів, які потрапляють в кожен описаний об'єкт ураження. Далі, аналогічно,

визначається факт отримання об'єктом ураження відповідного ступеня ураження.

Запропонована імітаційна модель на основі доступних початкових даних дозволяє проводити кількісну оцінку ефективності застосування касетної бойової частини і тим самим оцінювати рішення, що приймаються, при плануванні бойових операцій.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

С.М. Звизлянчик¹, к.т.н., с.н.с.; М.П. Ізюмський¹;

М.Г. Іванець¹, к.т.н.; А.В. Кошель², к.т.н., доц.

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

²Головний Центр Спеціального Контролю

Державного Космічного агентства України

На сьогодні системи залпового вогню представляють бойові платформи, що широко використовуються в Сухопутних військах при веденні усіх форм і видів бойових дій. Вдосконалення систем залпового вогню, підвищення їх бойової ефективності є важливим науково-технічним завданням. Предметом розгляду є спосіб оцінювання ефективності застосування систем залпового вогню. Запропонований підхід оцінювання ефективності систем залпового вогню на основі імітаційної моделі, що значною мірою спростило розробку математичної моделі даного процесу. Основним чинником, що впливає на процес ураження площадкових цілей, розглянутим в моделі, є точність прицілювання, яка виражається через сумарне середнє квадратичне відхилення. Зона ураження представляється у вигляді суми квадратів, центр кожного з яких може виступати як точка прицілювання для бойових блоків. Розмір цих квадратів порівнянний із забійним інтервалом для вражаючих елементів бойових блоків. Кількість таких квадратів дорівнює числу бойових блоків. В ході моделювання випадковим чином встановлюються координати кожного квадрата, по якому завдається удар бойовим блоком. У такий спосіб в кожній реалізації імітаційної моделі формується площа ураження, яка по геометричних розмірах не співпадає з необхідною зоною ураження. Зона ураження представляється як сума елементарних квадратів, розмір яких на порядок менше забійного інтервалу. В ході роботи моделі в кожній реалізації для кожного елементарного квадрата встановлюється факт попадання його в зону ураження. У результаті роботи моделі, підсумовуючи число разів попадання елементарного квадрата в площу ураження в кожній реалізації, визначається оцінка імовірності його попадання під дію вражаючих елементів бойових блоків. Ця імовірність чисельно дорівнює математичному очікуванню числа разів попадання цього квадрата під дію елементів, що вражають. Оскільки зона ураження представляється сумою елементарних квадратів, то математичне очікування суми квадратів, що потрапили під дію вражаючих елементів бойових блоків, дорівнює сумі математичних очікувань кожного елементарного квадрата, що потрапили під дію вражаючих елементів бойових блоків. Знаючи загальне число елементарних квадратів, що входять в зону ураження, визначається у відсотках доля зони ураження, що потрапила під дію вражаючих елементів бойових блоків.

Приводиться алгоритм імітаційної моделі, яка дозволяє здійснювати кількісну оцінку способу ураження заданої площі при плануванні бойових операцій.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ БАГАТОСПЕКТРАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМАХ САМОНАВЕДЕННЯ РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

*А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; Я.В. Красник; С.А. Мартиненко
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Автономне самонаведення ракети дозволяє реалізувати потенціальні точності попадання в ціль. Фізичним джерелом інформації про ціль для формування команд самонаведення є поля різноманітних ділянок спектру електромагнітних хвиль, розсіяні або випромінені ціллю. При наведенні на наземну ціль цим полям є супутні поля, які розсіяні або випромінені ділянками місцевості що оточують ціль (фоном). Основні характеристики каналу самонаведення ракети (дальність, точність, динаміка) визначаються позитивним енергетичним співвідношенням інтенсивності полів цілі і фону (цілефононим контрастом).

В основу способу самонаведення ракети на наземну ціль при зміні цілефононого контрасту покладено метод багатоспектральної локації, який враховує співвідношення сформованих в радіолокаційному і тепловому (радіотепловому) каналах зображень як “позитив” і “негатив”.

Розглянуто фізичні аспекти формування радіолокаційного і теплового контрастів наземної цілі і загальна структура координатора цілі нечутливого до знаку цілефононого контрасту.

Інваріантність характеристик самонаведення ракет до величини і знаку цілефононого контрасту об’єктів, що спостерігаються, забезпечується шляхом мультиспектральної обробки сигналів, що приймаються, по розробленому адаптивному алгоритму.

Показано, що єдиним ефективним шляхом забезпечення інваріантності характеристик контура самонаведення ракети до знаку цілефононого контрасту є застосування мультиспектральної ГСН, координатор цілі якої утримує в крайньому разі два парціальних спектральних канала – радіолокаційний і тепловий (радіотепловий).

Проаналізовано питання технічної реалізації режиму самонаведення ракети на наземну ціль при зміні цілефононого контрасту. Усі елементи адаптивної мультиспектральної системи самонаведення допускають технічну реалізацію.

В доповіді запропонована методика моделювання цілефонової обстановки при багатоспектральному геомоніторингу, яка основана на трансформації оптичних зображень в теплові і радіолокаційні.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ ВОГНЕВИХ КОМПЛЕКСІВ

*Ю.О. Горобець, к.військ.н., доц.; Д.Р. Ікаєв
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Спираючись на досвід виконання завдань та застосування безпілотних авіаційних комплексів (далі - БпАК) в районі проведення операції об’єднаних

сил виникає потреба у створенні, в складі окремих розвідувальних батальйонів та розвідувальних рот підпорядкованих бригад, розвідувально-ударних вогневих комплексів, які в свою чергу мають бути оснащеними декількома типами і різного призначення БпАК. В тому числі до складу таких розвідувально-ударних вогневих комплексів мають входити і ударні БпАК “мультикоптерного” типу.

Ефективність застосування таких ударних “коптерів” напряду залежить від висоти його застосування. Тобто, чим нижче буде його застосування, тим точніше буде вогневе ураження. Відповідно, такий ударний “коптер” доцільно застосовувати на висотах не більше 100 - 150 м і як правило використовувати в темну пору доби.

Ефективна дальність застосування такого ударного “коптера” на даному технічному рівні, при його корисному навантаженні до 5 кг, не зможе перевищувати 10 км. Також, як недолік слід відмітити, що такий “коптер” при цьому стає великогабаритним і досить шумним. Його вигідно буде застосовувати для ураження лише розміщених в укриттях ВАТ і ББМ, як по великій статичній цілі. Застосування ударного “коптера” по особовому складу (піхоті) буде менш ефективно, тому що почувши звук роботи “коптера” особовий склад встигає зайняти укриття.

Так-як попадання і ураження цілі з першого разу малоімовірне, необхідно мати (передбачити) кілька спроб за один літако-виліт “коптера” (від 2 до 4).

Для забезпечення безпеки роботи ударного “коптера” від стрілецької зброї необхідно в складі розвідувально-ударного вогневого комплексу передбачити вогневі засоби (82-120 мм міномет), за допомогою яких(заздалегідь), здійснити прицільний вогонь по визначених позиціям, тим самим змусити особовий склад противника зайняти укриття.

Для визначення цілей на роботу ударного “коптера” в темну пору доби в складі розвідувально-ударного вогневого комплексу необхідно мати легкі розвідувальні БпАК типу “квадрокоптер”, які в змозі провести розвідку та дорозвідку об’єктів противника вдень.

Поодинокі, не сплановані застосування ударних “коптерів”, без відповідного прикриття та попередньої дорозвідки є неефективними та навпаки можуть спровокувати вогонь противника у відповідь, що призведе до втрат своїх сил.

ПРО ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ В УКРАЇНІ ВИСОКОШВИДКІСНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАКА ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*С.О. Богославець, к.т.н., с.н.с.; П.М. Стешенко, к.т.н.
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Відповідно до прийнятої у Збройних Силах України класифікації високошвидкісними вважаються безпілотні літальні апарати (БпЛА) з максимальною швидкістю польоту від 600 км/год включно до швидкості, яка дорівнює швидкості звуку.

Високошвидкісні БпЛА літакового типу надають можливість у короткі терміни отримувати розвідувальну інформацію про великі ділянки місцевості, значну кількість об’єктів, результати вогневого ураження противника тощо. Такі безпілотні літаки, завдяки високій швидкості польоту та низькій радіопомітності, можуть забезпечувати успішне ведення повітряної розвідки та нанесення

повітряних ударів в умовах сильної протидії протиповітряної оборони противника в будь-яких метеорологічних умовах, удень та вночі. Тому у провідних країнах світу в останні роки активно ведуться роботи зі створення перспективних високошвидкісних розвідувально-ударних безпілотних літаків, а також – повітряних мішеней з функціями імітації польоту бойового літака чи крилатої ракети у якості хибної цілі.

У Збройних Силах України до бойового складу Повітряних Сил належать високошвидкісні оперативно-тактичні безпілотні літаки-розвідники Ту-141, у складі безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) ВР-2 “Стриж”, і тактичні Ту-143, у складі БпАК ВР-3 “Рейс”. В цій техніці застосовується застаріле бортове і наземне обладнання, що ускладнює оперативне проведення повітряної розвідки, передавання розвідувальних даних та їх оброблення. З огляду на зазначене можна констатувати, що актуальним є питання підвищення бойових можливостей безпілотної авіації Збройних Сил України шляхом оновлення парку високошвидкісних БпЛА Повітряних Сил.

Державним науково-дослідним інститутом авіації виконано аналіз світових тенденцій розвитку високошвидкісних БпЛА та, на основі проведення теоретичних і експериментальних наукових досліджень, сформовано технічний обрис перспективного високошвидкісного безпілотного літака з урахуванням визначених Генеральним штабом Збройних Сил України оперативно-тактичних вимог до показників його бойового застосування.

Типовими технічними ознаками перспективних високошвидкісних безпілотних літаків є наявність турбореактивних авіаційних двигунів, класична аеродинамічна схема із стрілоподібним крилом середнього подовження (може розглядатися також схема “літаюче крило”), компонування цільового спорядження і озброєння у внутрішніх відсіках, захищеність і висока завадостійкість каналів передавання даних. Такий літак має бути здатним виконувати бойові завдання в умовах потужної протидії протиповітряної оборони противника, радіоелектронних завад та швидкоплинних змін в бойовій обстановці, а також – здійснювати польоти вдень і вночі у простих та складних метеорологічних умовах. Фахівцями інституту обґрунтовано вимоги як до основних тактико-технічних характеристик зразка, так і до технічних характеристик бортових систем літака.

Основу цільового спорядження високошвидкісних розвідувальних БпЛА повинні складати оптико-електронні системи, радіолокаційні станції та апаратура радіоелектронної боротьби, а ударні (розвідувально-ударні) високошвидкісні БпЛА повинні бути оснащені бортовим комплексом озброєння, який забезпечує застосування таких авіаційних засобів ураження, як керовані ракети загального призначення, протирадіолокаційні керовані ракети, керовані авіаційні касети, керовані авіаційні бомби, автономні боеприпаси. При застосуванні високошвидкісних БпЛА в варіанті мішені має забезпечуватись можливість зміни величини ефективної поверхні розсіювання від 0,05 м², як у крилатої ракети, до 3 – 4 м², як у винищувача-бомбардувальника.

Враховуючи вимоги STANAG 4586, системи БпЛА повинні забезпечувати завантаження бойових завдань із різних автоматизованих систем військами Збройних Сил України, їх виконання та видавання розвідувальної інформації для цих систем.

РОЗВИТОК ОСНОВ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ (РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ) КОМПЛЕКСІВ

*М.Ю. Мокроцький, к.військ.н., с.н.с.; Р.С. Шостак
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Результати аналізу воєнних конфліктів останніх десятиріч свідчать про те, що у формах та способах ведення воєнних дій армій провідних країн світу спостерігається стійка тенденція досягнення успіху за рахунок здійснення розвідувальних ударно-вогневих операцій (дій).

Оснащення, досвід та особливості застосування Збройних Сил України під час операції Об'єднаних сил та антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей свідчать про значну перевагу військових частин і підрозділів, які опановують та реалізують розвідувальну ударно-вогневу форму їх застосування.

Дії розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів під час стримування та відбиття збройної агресії можуть бути складовими операції угруповання військ (сил), а також самостійними на різних етапах кризових ситуацій. Потреби щодо застосування розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів обумовлені намаганням випередити противника у розвідці, прийнятті рішень та вогневому ураженні основних груп об'єктів і елементів його воєнної інфраструктури, функціонування яких є вирішальним для реалізації можливостей та нарощування зусиль військ (сил) противника на головному напрямку.

Тому серед основних напрямків розвитку основ застосування розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів слід розглядати:

затвердження концепції розвитку РВіА;

розроблення концепції розвідувальної ударно-вогневої операції (дій) та теоретичне (частково практичне) опрацювання та обґрунтування основних положень розвідувальної ударно-вогневої операції (дій);

розроблення основ бойового застосування розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів у складі розвідувальної ударно-вогневої системи;

розроблення нових (уточнення існуючих) доктринальних документів щодо застосування розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів в операції (бою);

подальше впровадження у практику військ зонально-об'єктового, вибірково-об'єктового методів планування ВУП;

розроблення і впровадження методик планування ВУП розвідувально-ударними (розвідувально-вогневіми) комплексами.

В основу бойового застосування розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів повинен бути покладений головний принцип: “випередити противника у: розвідці, прийнятті рішення, вогневому ураженні”.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО АВТОНОМНОСТІ ДІЙ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ (РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ) КОМПЛЕКСІВ

*О.М. Толмачов; С.М. Сай
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Досвід локальних воєн та збройних конфліктів свідчить, що для військових формувань, що діють у відриві від головних сил, особливого значення набуває

питання їх автономності, тобто здатності самостійно вести бойові дії протягом визначеного часу виділеним ресурсом боєприпасів та палива, інших матеріальних засобів.

Діям розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів у сучасних військових операціях притаманні ряд особливостей, які обумовлюються:

- значним віддаленням елементів угруповання РВіА від головних сил; готовністю до різких змін бойової обстановки та виконання непланових завдань;

- необхідністю постійного забезпечення безпеки своїх підрозділів; децентралізацією управління та наданням права командирів РУК (РВК) самостійно приймати рішення з вогневого ураження.

Разом з цим в теорії та практиці застосування розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів відсутні чітко сформовані положення щодо вимог до автономних дій військових формувань ракетних військ і артилерії.

Визначено, що автономність розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів може характеризуватися такими основними якісними та кількісними показниками як:

- здатність до самостійного прийняття рішень та управління підпорядкованими підрозділами;

- можливість розвідки щодо викриття визначеного переліку типів та кількості основних об'єктів ураження відповідно до визначеного завдання;

- можливість вогневих засобів з виконання завдань ураження викритих об'єктів противника наявними ракетами (боєприпасами);

- допустимий рівень втрат підпорядкованих підрозділів;

- час активного функціонування, що характеризується найбільшим напруженням, навантаженням всіх бойових і забезпечуючих підсистем та витратою основних ресурсів;

- максимальний час автономного функціонування без поповнення основних ресурсів;

- кількість матеріально-технічних ресурсів, ракет (боєприпасів) для забезпечення дій;

- глибина (віддаленість) функціонування без поповнення основних ресурсів (палива, боєприпасів, тощо).

Для досягнення можливостей щодо розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) комплексів необхідне проведення досліджень щодо визначення вимог до системи озброєння і військової техніки вище зазначених комплексів.

СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

О.В. Майстренко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Моніторинг світових локальних та регіональних конфліктів свідчить, що значна роль у виконанні завдань з вогневого ураження належить ракетним військам і артилерії (РВіА). За висновками експертів провідних у військовому відношенні країн, на РВіА припадає 60-70% загального обсягу вогневих завдань, а іноді – до 90%. Під час проведення активної фази антитерористичної операції (АТО) в 2014 – 2015 роках більша частина цих

завдань виконувалась артилерійськими підрозділами, на озброєнні яких знаходяться реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) і ракетні системи. Основними цілями для цих підрозділів були позиції далекобійної артилерії, місця зосередження живої сили і техніки противника, склади боєприпасів (БП), склади паливно-мастильних матеріалів (ПММ), а також окремі райони та об'єкти інфраструктури. Здатність ракетних і артилерійських підрозділів раптово і у короткий час створювати високу щільність вогню по цілях, а також наявність досить могутніх боєприпасів при високій маневреності і дальності стрільби ще раз підтвердило ефективність застосування РВіА в сучасних умовах ведення бойових дій.

Разом з тим, досвід проведення АТО (ООС) дозволив виявити істотні недоліки, що суттєво знижують ефективність застосування РВіА, а саме: недостатньо розвинуті засоби розвідки і цілевказання (особливо стосується цілей, за межами дії технічних засобів розвідки); недостатнє оснащення сучасними автоматизованими системами оброблення інформації; недостатній рівень взаємодії між підрозділами РВіА і загальновійськовими підрозділами.

Одним із шляхів вирішення цих проблем є створення в рамках оперативних командувань розвідувально-ударних та розвідувально-вогневих комплексів (РУК, РВК). Аналіз проведення АТО (ООС) дає можливість визначитись із загальною структурною схемою побудови РУК (РВК), яка повинна включати: засоби розвідки; центр оброблення інформації і формування команд на ураження; засоби ураження.

Окремо слід звернути увагу на цілодобове безперерйне забезпечення підрозділів РВіА метеорологічними даними на ділянках їх застосування. Створення РУК (РВК) із залученням при необхідності метеорологічних підрозділів дозволить вирішити це питання.

Також однією з умов реалізації створення сучасної ефективної конкурентоспроможної системи управління РВіА і самої концепції РУК (РВК) є оснащення підрозділів безпілотними літальними розвідувальними апаратами (БПЛА), які інтегровані з іншими засобами розвідки та системою зовнішнього цілевказання.

Оснащення РУК (РВК) сучасними автоматизованими системами оброблення інформації в комплексі з сучасними засобами розвідки та цілевказання дозволить досягти оптимального процесу прийняття рішення і визначення необхідних для досягнення поставлених задач сил і засобів.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА БОЄПРИПАСАМИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОГО ТИПУ

Д.А. Новак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Тенденція останніх років вказує на те, що у ході розроблення нових і модернізації існуючих зразків озброєння, підприємства ОПК України не завжди приділяють достатньо уваги питанням оцінювання ефективності окремих технічних рішень. Зазначена негативна тенденція може мати певні небажані наслідки, а саме низький рівень ефективності бойового застосування зразків озброєння, і перш за все, через підвищену витрату ресурсу потрібну для виконання поставлених бойових завдань.

У Науково-дослідному центрі РВіА розроблено методику оцінювання ефективності ураження об'єктів противника (цілей) боєприпасами осколково-

фугасного типу. В її основі покладено відповідну імітаційну модель, яка дозволяє:

провести оцінювання характеру уражаючої дії осколково-фугасних боєприпасів за рахунок визначення основних параметрів приведених зон ураження для кожного типового об'єкта (цілі);

розрахувати значення показників ефективності ураження групових і одиночних цілей, а також провести оцінювання відповідності розрахованих показників обраним критеріям.

В цілому, розроблена методика дозволяє ще на початкових етапах проектування боєприпасів (бойового оснащення ракет) осколково-фугасного типу провести оцінювання ефективності їх застосування з ураження всього спектру типових об'єктів противника. Таким чином, є можливість ще до проведення випробувань з бойовою стрільбою оцінити правильність окремих технічних рішень і тим самим запобігти можливих непродуктивних витрат.

АНАЛІЗ ТАКТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ КЛАСІВ "ПОВЕРХНЯ-ПОВЕРХНЯ" ТА "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ" ТА ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В ВІЙСЬКОВИХ КОНФЛІКТАХ ОСТАНЬНОГО ДЕСЯТИРІЧЧЯ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВРАХУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

А.М. Ліцман¹, к.т.н.; В.В. Шулежко², к.військ.н.;

Є.О. Діденко²; О.А. Скопінцев²

¹Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді наведено результати аналізу військових конфліктів останнього десятиріччя, основна увага приділялась країнам Північної Африки та Близького Сходу. Наведено, що для досягнення поставленої мети конфронтуючі сторони широко застосовували реактивні системи залпового вогню, ракетне озброєння, безпілотні літальні апарати, авіаційні засоби ураження. Для запобігання ураження своїх об'єктів протиборчі сторони нарощували систему протиповітряної оборони (ППО) та вдосконалювали прийоми її бойового застосування. За результатами досліджень встановлено, що одним з напрямків підвищення можливостей системи ППО є застосування змішаного порядку її вогневих засобів. Показано, що нехтування питаннями безпосереднього прикриття та наземної оборони неминуче призводить до пошкодження (знищення) зразків озброєння диверсійно-розвідувальними групами, а питаннями своєчасного всебічного забезпечення – до знищення як зразків озброєння, так і об'єктів, що прикриваються. Наведені рекомендації щодо урахування отриманих результатів в діяльність підрозділів, що виконують завдання з протиповітряної оборони, з метою запобігання негативних наслідків в зоні проведення операції об'єднаних сил.

ЗАХОДИ МОДЕРНІЗАЦІЇ РСЗВ "ГРАД"

І.В. Кучерявенко; Н.М. Козир

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

З метою наближення основних характеристик реактивних систем залпового вогню середнього калібру до світових аналогів, у 2016 році фахівці

харківського Конструкторського бюро з машинобудування імені Морозова (ХКБМ) розробили РСЗВ “Верба” (БМ-21У). З того часу тривали випробування, і хоча вони на даний час ще не завершені, дослідний зразок може бути підданий аналізу з точки зору впливу заходів модернізації на його бойове застосування у разі прийняття на озброєння.

У ході модернізації було замінено базове шасі Урал-375 на шасі автомобіля КрАЗ-6322-0000159-02 та введено до складу бойової машини наступні системи: систему управління вогнем та командування (СУОК); комплексовану систему навігації і топоприв’язки (КСНТП); систему автоматизованого наведення; систему автоматизованого горизонтування (САГ), а також пристрій для вимірювання наземних атмосферних параметрів.

СУОК забезпечує автоматизоване управління під час підготовки вихідних даних для стрільби і управління вогнем, підтримки безперервної взаємодії, обміну мовною та телекодовою інформацією з вищим командуванням.

КСНТП призначена для безперервного визначення поточних прямокутних координат, висоти місця розташування та дирекційного кута БМ-21У під час руху та на стоянці у будь-яку пору року, час доби. Серединна помилка визначення координат місця розташування при використанні супутникових навігаційних систем становить не більше 13 м, а визначення висоти місця розташування не більше 3 м (при комплексованому обробленні навігаційних даних). Серединна помилка визначення початкового істинного азимута (дирекційного кута поздовжньої осі БМ-21У на стоянці) складає не більше 1,3 п.к. Порівняно з величиною серединних помилок топогеодезичної прив’язки для повної підготовки, помилки зменшилися майже вдвічі.

Система автоматизованого наведення призначена для наведення пакету напрямних в горизонтальній та вертикальній площинах. Час наведення на максимальний горизонтальний кут в 102^0 складає 17 сек., що порівняно з БМ-21 це майже втричі швидше.

САГ призначена для виставлення машини в горизонтальній площині для стійкого положення під час стрільби та під час заряджання.

Вплив САГ на кучність стрільби, досліджується фахівцями Науково-дослідного центру ракетних військ і артилерії за допомогою розробленої моделі руху реактивного снаряду (РС) з моменту старту до влучення в ціль.

Таким чином у порівнянні з “Градом”, РСЗВ “Верба” має в двічі менші помилки підготовки стрільби, у тричі швидше наводиться, а після стрільби за лічені секунди може змінити позицію для уникнення вогню у відповідь.

ВПЛИВ ЛОБОВОГО ОПОРУ НА АЕРОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕМЕНТА УРАЖЕННЯ ОСКОЛКОВО- ФУГАСНОЇ БОЙОВОЇ ЧАСТИНИ

М.Г. Конвісар

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Осколково-фугасні бойові частини (ОФБЧ) знайшли широке застосування в багатьох засобах ураження: снарядах ствольної артилерії, реактивної артилерії, протитанкових керованих ракетах, тактичних та оперативно-тактичних ракетах. ОФБЧ застосовуються для ураження живої сили противника, неброньованої та слабоброньованої техніки. Особливістю ОФБЧ є здатність уражати цілі вибуховою хвилею та елементами ураження (ЕУ),

якими вона укомплектована. ЕУ у ОФБЧ можуть бути як готовими виробами, так і продуктами природного дроблення.

Найбільшу зону ураження ОФБЧ мають ЕУ, оскільки під час детонації бойової частини (БЧ) вони отримують надлишковий імпульс, який дозволяє уражати цілі на відстані в сотні метрів від місця детонації БЧ. На могутність ОФБЧ впливають наступні чинники: тип та кількість вибухової речовини, кількість ЕУ та їх компонування в БЧ, геометричні параметри ЕУ, матеріал ЕУ.

Залежності зміни лобового опору відносно числа Маха можна визначити через коефіцієнти лобового опору. Дані залежності визначаються для двох умов обтікання ЕУ: аеродинамічно сприятливого та несприятливого.

Аеродинамічно сприятливе обтікання характеризується орієнтацією ЕУ найбільшою віссю вздовж набігаючого повітряного потоку. Зазначена характеристика лобового опору відповідає загально відомим даним про аеродинамічні коефіцієнти твердого тіла, яке сприятливо обтікається повітряним потоком. Значення лобового опору для дозвукового режиму обтікання має стале значення 0,72 для інтервалу чисел Маха від 0 до 0,3. Для діапазону чисел Маха від 0,3 до 0,8 значення коефіцієнта лобового опору монотонно зростає до значення 0,939. Форма кривої для трансзвукового обтікання ЕУ є кривою другого порядку. Саме при трансзвуковому обтіканні при числі Маха в 1,2 значення коефіцієнта лобового опору набуває свого максимуму і дорівнює 1,316. На надзвуковому режимі обтікання коефіцієнт лобового опору монотонно зменшується зі значення 1,316 до 1,005.

Максимальні значення коефіцієнта лобового опору пояснюються додаванням до сили опору хвильових ефектів, які виникають при надзвуковому обтіканні. Варто зазначити, що форма кривої є загальноприйнятною, але самі значення коефіцієнта лобового опору можна дещо зменшити за рахунок зменшення площі міделевого перетину, надання ЕУ форми ромба, виключення з конструкції кутів, замінивши їх на циліндричні поверхні.

Розраховані та прийняті залежності коефіцієнта лобового опору дозволяють відмовитися від застосування сталого значення для усього діапазону чисел Маха, тим самим підвищити точність розрахунків дальності польоту ЕУ та його енергетичних характеристик на всій траєкторії польоту.

ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ І ВИПРОБУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ РВІА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВІЗУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Н.М. Козир; І.В. Кучерявенко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Розроблення нових артилерійських систем та засобів ураження потребує проведення значного обсягу вартісних експериментальних досліджень і робіт на випробувальних майданчиках. Зменшення витрат на проведення даних досліджень можливе за рахунок використання фізико-математичних моделей процесів випробувань, які враховують послідовність і природу явищ, що протікають у стволі гармати, на траєкторії, під час взаємодії з об'єктом ураження тощо. Це дозволяє ставити методи чисельного дослідження в один ряд з натурними експериментами. До переваг цих методів слід віднести:

істотне підвищення інформативності при моделюванні;

швидке налаштування моделі на новий об'єкт, що випробовується і можливість аналізу різноманітних фізичних процесів;

можливість пошуку оптимальних параметрів для підвищення тактико-технічних характеристик зразків.

У зв'язку з цим, розроблення комплексних фізико-математичних моделей проведення випробувань на віртуальних майданчиках стає актуальним теоретичним і практичним завданням. Наразі при моделюванні складних технічних систем широкого застосування набувають технології візуального комп'ютерного моделювання. Актуальним науково-практичним завданням, у зв'язку з цим, є розроблення нових візуальних технологій комп'ютерного моделювання швидкоплинних процесів.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Розроблення математичної моделі артилерійського пострілу, що включає внутрішню і зовнішню балістику, а також дію снаряда по цілі та її візуалізація.

2. Створення 3D об'єктів візуального моделювання.

3. Розроблення методики та алгоритмів візуалізації результатів ерозійного горіння і руху гетерогенних середовищ для різних конструкцій порохового заряду.

4. Розроблення методики моделювання та технології візуалізації напружено-деформованого стану ствола з урахуванням динамічних граничних умов.

5. Розроблення технології моделювання і візуального представлення снарядів на траєкторії.

6. Розроблення моделей бронепробиття снарядом однорідних та неоднорідних перешкод і візуальні технології представлення результатів.

7. Розроблення методики статистичного імітаційного моделювання розльоту осколків під час підриву снаряда на траєкторії і представлення результатів моделювання у вигляді осколкового поля з урахуванням рельєфу місцевості.

8. Застосування розроблених візуальних технологій для визначення кількісних і вагових характеристик осколків боеприпасів.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ ОСКОЛКІВ В ОБЛАСТІ РОЗЛЬОТУ ТА ЇХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Г.А. Робець

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Основною уражаючою дією артилерійських снарядів є ураження особового складу, озброєння і військової техніки осколками природнього дроблення. Для розрахункового визначення зони розльоту осколків та їх енергетичних характеристики на траєкторії варто розглянути модель, яка враховує:

кінцеву ділянку траєкторії та швидкість руху артилерійського снаряда;

конструктивні особливості артилерійського снаряда (геометричні розміри, масу оболонки, матеріал оболонки, тип вибухової речовини та її масу);

природне дроблення оболонки під дією прямого та оберненого фронту ударної хвилі;

рух осколків природнього дроблення під дією сил інерції, гравітації та аеродинамічного опору.

Вхідними даними для моделі польоту одного осколка природного дроблення є:

- кут та швидкість артилерійського снаряда в точці зустрічі з землею;
- форма та маса осколка природного дроблення;
- початкова швидкість польоту осколка природного дроблення;
- метеорологічні умови в районі цілі (атмосферний тиск та температура).

У моделі польоту одного осколка природного дроблення прийняті наступні припущення:

- описується рух центру мас осколка природного дроблення;
- форма осколка природного дроблення є сфера;
- підриг артилерійського снаряда вважається миттєвим та відбувається у момент торкання підричника ґрунту;

запропонована модель не враховує вітрового навантаження на осколок природного дроблення після детонації вибухової речовини артилерійського снаряда;

модель не враховує нестационарні процеси взаємодії ударної хвилі з осколком природного дроблення, вважається, що початковий імпульс осколка природного дроблення передається вибухом миттєво;

у радіальному напрямі осколок природного дроблення не отримує додаткових складових кутів розльоту.

Рух одного осколка природного дроблення артилерійського снаряда доцільно розглядати в наступних системах прямокутних координат – нерухома (базова), швидкісна, траєкторна.

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ ТА СКЛАДУ ПНЕВМОМАКЕТІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

О.О. Лазня

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

З розвитком засобів розвідки, упровадженням новітніх технологій вимоги до макетів посилювались і, як наслідок, почали з'являться надувні пневмомакети зразків ОВТ, які є компактнішими, легшими та більш схожими на реальні аналоги порівняно зі своїми прототипами.

Ураховуючи призначення пневмомакетів, слід зазначити, що ефективність їх застосування залежить від того, наскільки точно макет може відтворити відповідне ОВТ (артилерійську систему) в різних умовах її експлуатації (знаходження в районах та на рубежах, переміщення, перевезення, проведення стрільби, обслуговування тощо).

Аналіз демаскуючих ознак ОВТ дає можливість сформулювати технічні і тактичні вимоги до пневмомакетів різних видів озброєння. Насамперед, конструкція, комплектність і характеристики макета повинні забезпечувати максимальну імітацію реального зразка в умовах застосування противником широкого спектру сучасних засобів розвідки, а саме: космічних, повітряних, оптико-електронних, звукометричних, радіолокаційних тощо. Розміри (габарити) макета повинні відповідати розмірам реального зразка ОВТ. Пневмомакет зразка ОВТ повинен максимально детально відтворювати контури реального ОВТ (колісне або гусеничне шасі, баки, люки, ствол, навісне обладнання тощо), для чого повинен мати оболонку (каркас) відповідної форми. Зовні пневмомакет повинен мати колір, аналогічний

реальному зразку з нанесенням відповідних встановлених і довільних знаків і написів (номерних знаків, символіки тощо).

Важливою вимогою до пневмомакетів, що імітують причипне ОВТ є забезпечення імітації штатних тягачів, а для самохідної артилерії імітації руху за допомогою прихованого обладнання, як варіант – полозами та тяговим приладдям.

У конструкції зразків ОВТ рухомими частинами є: башта та кришки люків (самохідні системи), а також пускова установка, ствол. Тому надважливою вимогою до пневмомакетів має бути імітація повороту башти та відкривання (закривання) люків (для самохідних артилерійських систем) та підйому (опускання) ствола (для всіх систем).

З метою проведення обслуговування та ремонту для пневмомакетів повинні бути передбачені необхідні комплекти запасних частин, інструменту та приладдя (ЗІП).

ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ УРАЗЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ОБ'ЄКТІВ

А.В. Балковий

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

При оцінюванні бойової ефективності зразків озброєння важливим і актуальним є питання, що пов'язане з необхідністю оцінки уражаючої дії бойового оснащення різноманітних боєприпасів та визначення норм їх витрати для ураження групових і одиночних об'єктів противника.

Існує методика визначення характеру уражаючої дії осколків зонних боєприпасів щодо ураження відкрито розташованих цілей. В основу зазначеної методики закладена саме товщино-пробивна концепція. Об'єктом розрахунків за цією методикою є не реальна ціль, а її “модель уразливості”, в якій найбільш важливі структурні елементи замінюються на “еквівалентну перешкоду”.

Відповідно до зазначеної методики необхідно:

по-перше, для кожного елементарного об'єкта противника, що підлягає ураженню, встановити зміст поняття “ціль уражена”, тобто потрібно визначити ураження яких структурних елементів (агрегатів) об'єкта позбавляє його можливості виконати поставлену задачу або може призвести до її зриву. Такі елементи зазвичай називають уразливими елементами (агрегатами) об'єкта.

по-друге, кожний елементарний об'єкт необхідно замінити його “моделлю уразливості”, яка характеризується середньо-ракурсною площею всіх уразливих елементів (агрегатів) об'єкта, а також стійкістю цих елементів до пробивної дії осколків. Для цього необхідно:

визначити геометричні розміри, матеріал виготовлення та товщину матеріалу кожного уразливого елемента (агрегата) елементарного об'єкта;

визначити матеріал виготовлення та товщину матеріалу корпусу елементарного об'єкта (зовнішньої оболонки об'єкта).

Після цього необхідно визначити сумарну середньо-ракурсну уразливу площу елементарного об'єкта та її стійкість до пробивної дії осколків (товщину “еквівалентної перешкоди”), як суму товщин корпусу об'єкта та найменш уразливого його елементу (за товщиною найбільш стійкого до пробиття уразливого елемента).

Автором розглядаються порядок визначення основних характеристик уразливості відкрито розташованих елементарних об'єктів противника до уражаючої дії осколків зонних боєприпасів (характеристик моделей уразливості) на прикладі однієї з розрахункових цілей – батареї РСЗВ “Торнадо-С” на вогневій позиції.

РОЗВИТОК ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

А.М. Кіслицин

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Зі зміною парадигми сучасної війни – від боротьби з незаконними збройними формуваннями до бойових дій з майже рівним суперником – змінюються вимоги до реактивних системи залпового вогню (РСЗВ). Значення РСЗВ, як засобів вогневої підтримки частин і підрозділів, неодноразово підтверджувалося під час бойового застосування у військових конфліктах. Сучасні РСЗВ є ефективним засобом підвищення бойових можливостей сухопутних військ. Вони забезпечують високу щільність вогню і раптовість вогневого нальоту, мають високу мобільність, разом з тим обслуговуються невеликим бойовим розрахунком, що складається з 2-3 номерів обслуги.

В той же час, військові спеціалісти визнають наявні недоліки РСЗВ (особливо старих конструкцій): значне розсіювання при стрільбі, орієнтування на ціль у горизонтальній площині займає тривалий час (на радянських системах РСЗВ), демаскування системи через пил, дим і полум'я під час стрільби, великі витрати часу на топогеодезичну прив'язку на системах, де відсутня апаратура супутникової навігації.

Водночас недостатньо приділено уваги розробленню ракет різних типів від некерованих до керованих, збільшенню радіусу дії ракет, забезпеченню новими цифровими системами контролю і наведення, що дозволять скоротити час підготовки до стрільби, встановленню засобів метеорологічної, балістичної підготовки та інших систем та засобів.

Проаналізувавши сучасний стан, модернізацію та розвиток систем РСЗВ можна зробити висновок, що перспективними напрямками подальшого розвитку сучасних РСЗВ є:

- використання не тільки реактивних снарядів, а й оперативно-тактичних ракет (ОТР);

- збільшення дальності дії реактивного снаряда;

- розроблення реактивних снарядів з роздільними бойовими елементами з системою самонаведення;

- зниження маси бойової частини реактивних снарядів;

- реактивний снаряд з безпілотним апаратом, який буде запускатися в снаряді;

- розроблення керованих реактивних снарядів з підвищеною точністю.

Перспективними напрямками подальшої модернізації РСЗВ є:

- удосконалення системи управління вогнем;

- встановлення нових цифрових систем контролю і наведення, що дозволяють скоротити час підготовки до стрільби;

- оснащення сучасним навігаційним обладнанням GPS;

- встановлення системи вирівнювання і стабілізації платформи;

розроблення програмного забезпечення, що дає можливість зондувати метеорологічні умови в районі вогневих позицій пускових установок та введення відповідних поправок для пострілу.

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ОБ'ЄКТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ

Р.В. Мурай

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Протягом останніх років на озброєння у Збройних Силах України було прийнято ряд нових засобів і комплексів артилерійської розвідки (АР) та проведено модернізацію існуючих. Внаслідок чого значно збільшилась кількість взаємодіючих органів АР, інформаційних зв'язків та зріс обсяг розвідувальної інформації, яка надходить у режимі часу, близькому до реального, та потребує її оперативної обробки для прийняття відповідних рішень.

У рамках окремої науково-дослідної роботи проведено дослідження та визначено основні завдання та об'єкти інформаційної взаємодії пункту управління артилерійською розвідкою (ПУАР).

Проаналізувавши вимоги керівних документів та напрямки роботи ПУАР, визначено, що основними його завданнями є:

- управління органами (засобами) АР;
- збір та обробка розвідувальних відомостей;
- збір даних про місцеположення, стан та дії органів АР;
- надання розвідувальних даних у вищий штаб, їх доведення на пункти управління артилерії військового формування та на пункти управління визначених артилерійських підрозділів;
- підготовка пропозицій щодо застосування підрозділів АР;
- надання допомоги начальнику розвідки відділення начальника артилерії бригади (командиру підрозділу) у здійсненні контролю за станом виконання поставлених розвідувальних завдань;

облік об'єктів противника, уражених ударами ракет і вогнем артилерії.

Під час підготовки та ведення бойових дій для ПУАР основними об'єктами інформаційної взаємодії будуть:

- командний пункт (пункти управління) вищого штабу;
- елементи командного пункту (пункту управління) артилерії військового формування, де функціонує ПУАР;
- пункти управління підпорядкованих артилерійських підрозділів;
- засоби та пункти управління підрозділів АР (звукової, радіолокаційної, оптичної, повітряної);

ПУАР взаємодіючих (сусідніх) артилерійських частин (підрозділів).

Передача відомостей про об'єкти зі складу військових формувань про пункти управління, засоби ППО, протитанкові та інші вогневі засоби противника здійснюється послідовним або паралельним методом. Послідовний метод застосовується у ході підготовки операції (бою), під час тривалого ведення розвідки і пасивного характеру бойової діяльності противника. Паралельний метод зазвичай застосовується у ході операції (бою) і під час активної бойової діяльності противника. Розвідувальні дані про кожний викритий об'єкт передають на ПУАР старшої інстанції з накопиченням відомостей, які є достатніми для кінцевого висновку про нього.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТИ БОЄПРИПАСІВ ПРИ УРАЖЕННІ БУДІВЕЛЬ МЕТОДОМ СТАТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ

С.В. Сергієв

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

На даний час велика увага приділяється розробленню новітніх зразків боєприпасів, тому однією з актуальних задач є визначення їх витрати для ураження типових цілей.

При вирішенні даної задачі вхідними даними є значна кількість випадкових величин, що ускладнює процес розрахунків. Ймовірнісні розрахунки приводять до неточних результатів, уточнення яких потребує проведення полігонних випробувань і підтверджень. Описані проблемні питання вимагають наявності удосконаленого оптимального методу обчислень.

Як оптимальний метод розрахунку витрати боєприпасів пропонується застосувати метод статичних випробувань Монте-Карло, який оснований на отриманні великого числа реалізацій стохастичного (випадкового) процесу, який формується таким чином, щоб його імовірнісні характеристики співпадали з аналогічними величинами розв'язуваної задачі.

Для розв'язання даної задачі створюється комп'ютерна імітаційна модель, де будівля розглядається як комбінований об'єкт, який складається з модулів розмірів $6 \times 6 \times 3$. Основне ураження відбувається за рахунок ударної хвилі (фугасної дії снаряда). Радіус фугасної дії змінюється залежно від місця падіння снаряда в ґрунт чи в будівлю.

Кількість уражених стандартних модулів дає відсоткове значення ураження будівлі.

Вхідними даними є: кількість та фізичне розташування модулів $6 \times 6 \times 3$ для одного поверху, кількість поверхів будівлі, радіус фугасної дії для різних варіантів падіння снарядів, кут приземлення снаряда, радіус розсіювання снарядів.

Автоматичне виконання даних операцій більше 100000 разів дає достатньо стабільний результат щодо ураження цілі.

Застосування запропонованого методу дозволяє визначити витрату боєприпасів для ураження будівель аналітичним шляхом. До основних переваг такого методу можна віднести:

значну економію матеріальних ресурсів і часу порівняно з дослідними методами (практичними стрільбами);

можливість моделювання процесу ураження з урахуванням широкого спектру початкових даних: напрямку стрільби, закону розсіювання, способу обстрілу тощо.

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОЇ БРИГАДИ

О.М. Таранець

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У доповіді подано вплив об'єктивних та суб'єктивних чинників на ефективність функціонування пункту управління артилерійською розвідкою (ПУАР).

Можливості противника щодо ведення розвідки. Даний чинник визначає перелік важливих (критичних) об'єктів системи артилерійської розвідки (АР), які противник здатний розвідати за певний час.

Вплив засобів вогневого ураження, радіоелектронних засобів, кібернетичних загроз на пропускну здатність телекомунікаційних мереж (ТКМ). Впливає на якість розвідувальної інформації та оперативність управління АР.

Просторові розміри району бойових дій. Впливають на протяжність ТКМ, її структуру та кількість телекомунікаційного обладнання.

Характер дій військ. Від виду бойових дій буде залежати співвідношення проводових та радіоканалів.

Фізико-географічні та кліматичні умови району проведення бойових дій. Можуть створювати перешкоди під час організації зв'язку.

Організація артилерійської розвідки здійснює безпосередній вплив на ефективність функціонування ПУАР.

Можливості органів АР щодо виявлення об'єктів (цілей) впливають на якість розвідувальних відомостей.

Обсяг завдань системи АР залежить від обсягу завдань вогневого ураження противника артилерією бригади.

Якість розвідувальної інформації (повнота, достовірність, точність). Впливає на ступінь відповідності розвідувальних даних тому змісту і обсягу, який необхідний для підготовки вогню артилерії.

Оперативність управління системою АР. Ефективність функціонування ПУАР напряму залежить від своєчасності (оперативності) збору, оброблення та надання необхідної розвідувальної інформації.

Рівень автоматизації ПУАР здійснює безпосередній вплив на оперативність роботи ПУАР.

Кількість абонентів інформаційної взаємодії ПУАР впливає на швидкість передачі розвідувальної інформації та команд (сигналів) управління, структуру та склад ТКМ.

Топологія телекомунікаційної системи. Цей фактор впливає на живучість ТКМ та ресурси, які потрібні для розгортання та обслуговування цієї мережі.

Укомплектованість, рівень професійної підготовки особового складу ПУАР. Визначення раціонального складу ПУАР є важливим і актуальним завданням, яке має як практичне, так і теоретичне значення.

Вказані вище чинники суттєво впливають на ефективність функціонування ПУАР. Результати аналізу даних чинників потрібно застосовувати під час формування показників ефективності функціонування ПУАР.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

В.М. Казаков

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Інформаційні зв'язки пункту управління артилерійської розвідки (ПУАР) повинні забезпечувати якісний збір розвідувальної інформації та її передачу. Можливості пункту управління артилерійською розвідкою щодо збору і передачі розвідувальної інформації визначаються:

необхідною кількістю каналів зв'язку;

оперативно-технічними характеристиками засобів управління;

ступенем автоматизації процесу збору та обробки;
рівнем підготовки особового складу ПУАР.

Під час підготовки та ведення бойових дій кількість каналів зв'язку ПУАР повинна забезпечувати зв'язок з основними об'єктами інформаційної взаємодії:

командним пунктом (пунктами управління) вищого штабу;
елементами командного пункту (пункту управління) артилерії військового формування, де функціонує ПУАР;

пунктами управління підпорядкованих командиру бригади артилерійських підрозділів;

засобами та пунктами управління підрозділів артилерійської розвідки (звукової, радіолокаційної, оптичної, повітряної);

пунктами управління артилерійською розвідкою взаємодіючих (сусідніх) артилерійських частин (підрозділів).

Враховуючи оснащення ПУАР засобами зв'язку для підтримання постійної надійної роботи з об'єктами інформаційної взаємодії, їх наявний стан з урахуванням термінів експлуатації, тактико-технічних характеристик та перспектив прийняття на озброєння, виникає потреба щодо вдосконалення системи управління та засобів зв'язку ПУАР. Для безперерійно діючого зв'язку з усіма джерелами розвідувальної інформації необхідно 5-6 каналів радіо-телефонного зв'язку у відкритому та закритому режимі.

Вдосконалення оснащення ПУАР дає можливість підвищити його ефективність за рахунок автоматизації процесів збору та обробки інформації шляхом поєднання апаратних і програмних засобів, картографічного забезпечення, автоматизації розрахунків, а також передачі команд через цифрові канали зв'язку, що призведе до скорочення часу на проведення цих заходів.

Існує гострий дефіцит кваліфікованих кадрів, інструкцій і польових настанов для навчання операторів ПУАР і фахівців радіомереж, тому головним завданням є підготовка особового складу ефективному використанню технічних засобів управління та зв'язку.

Організація інформаційних зв'язків ПУАР проводиться з метою забезпечення надійного прийому і передачі розвідувальних даних та управління підрозділами артилерійської розвідки.

ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ДИВІЗІОНУ У СКЛАДІ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВОГО КОМПЛЕКСУ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Ю.Л. Вода

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Основними об'єктивними передумовами створення розвідувально-вогневих комплексів (РВК) за досвідом операції Об'єднаних сил (ООС) є:

– збільшення обсягу вогневих завдань і недостатня для їх вирішення наявна кількість артилерії та боєприпасів;

– збільшення кількості високоманеврених об'єктів противника і, відповідно, необхідність зменшення часу між розвідкою й ураженням виявлених таких об'єктів;

– вимушене зменшення часу знаходження підрозділів на вогневих позиціях.

РВК організаційно, технічно та функціонально об'єднує засоби розвідки, наведення, управління, вогневого ураження та забезпечує надійне і своєчасне ураження об'єктів противника в найкоротші строки.

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.

За своєю підпорядкованістю РВК можуть бути оперативного (оперативно-тактичного) рівня та включатися до оперативної побудови (бойового порядку) визначеного угруповання військ. В окремих випадках РВК може включатися в склад артилерійської групи (АГ). Склад і завдання, що покладаються на РВК, визначаються рішенням відповідного загальновійськового командира на основі пропозицій, наданих йому артилерійським командиром (начальником).

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).

БпАК, які входять до складу РВК, як правило, використовуються для розвідки та коректування вогню.

Застосування артилерійського дивізіону у складі РВК потребує:

- розосередження бойового порядку артилерійських підрозділів (як правило, повзводно);
- призначення одного з артилерійських підрозділів (як правило, артилерійської батареї) для ведення контрбатарейної боротьби;
- завчасного вибору та підготовки району ВП;
- виконання вогневих завдань за принципом “вогонь-маневр”;
- подавлення радіолокаційних засобів противника.

КОНЦЕПЦІЯ ПОВІТРЯНИХ МІННИХ ПОЛІВ

В.І. Слюсар, д.т.н., проф.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Останнім часом у розвитку тактичних ударних систем відбулися суттєві зміни, пов'язані з появою так званих баражуючих боеприпасів (Loitering Munitions). Зокрема, ізраїльська компанія Rafael представила на Міжнародній конференції з броньованих машин IAV-2020, що відбулася 20 - 22 січня 2020 р. у м. Лондон (Велика Британія), баражуючі боеприпаси “Spike Firefly”. Вони оснащені 400 г бойовою частиною й здатні віддалятися від місця запуску на 500 – 1500 м зі швидкістю 70 км/год. Тривалість польоту залежно від кількості акумуляторних батарей становить 15 - 30 хв. Виявлення цілей здійснюється за допомогою оптико-електронної системи в інфрачервоному та видимому оптичних діапазонах.

У разі групового застосування баражуючих боеприпасів на їх основі можуть бути утворені дистанційно керовані повітряні мінні поля. Об'єктом їх ураження є жива сила, бронетехніка (у тому числі сенсори, навісне озброєння

тощо), БПЛА. Можливість синхронного руху групи таких боєприпасів дозволяє змінювати положення мінного поля за висотою та територіальне місцезнаходження зі збереженням визначеного бойового порядку. Його топологія може конфігуруватися у горизонтальній або вертикальній площинах (загороджувальна стіна) та бути тривимірною. При цьому для керування положенням мінного поля у просторі достатньо видавати команди управління лише на головний боєприпас, відносно якого решта буде позиціонуватися самостійно. Проблема вказаних боєприпасів – невеликий час знаходження у повітрі, однак вона може бути подолана з появою більш ефективних засобів електроживлення. Потребує відпрацювання груповий маневр проходження одного поля через інше.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РОЗВІДУВАЛЬНО – УДАРНИМИ СИСТЕМАМИ

А.І. Заплішина

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

На теперішній час розвиток засобів і систем вогневого ураження об'єктів противника в основному здійснюється за напрямками: використання високоточних боєприпасів; комплексування розвідувально – інформаційних, управляючих та уражаючих засобів в єдині системи; автоматизації процесів їх підготовки до бойового застосування. Комплексуванням розвідувально – інформаційних, управляючих та уражаючих засобів у єдиній системі досягається висока ефективність ураження об'єктів противника. В Сухопутних військах такі системи, а саме розвідувально – ударні системи (РУС), створені (або створюються) на базі ракетних комплексів оперативно – тактичного і тактичного призначення, реактивних (ракетних) систем залпового вогню, артилерії. Під час створення РУС шляхом комплексування засобів розвідки, управління та вогневого ураження необхідно оцінювати вплив вірогідності розвідки на ефективність ураження об'єктів.

З цією метою розроблено методику оцінювання ефективності ураження об'єктів розвідувально – ударними системами.

Основними етапами методики є:

1. Розрахунок імовірності встановлення (отримання) енергетичного контакту з істинним або несправжнім об'єктом.
2. Розрахунок математичного сподівання кількості енергетичних контактів.
3. Визначення імовірності достовірного виявлення об'єкта ураження
4. Визначення імовірності достовірного виявлення об'єкта ураження за N_k енергетичних контактів.
5. Визначення імовірності виявлення несправжнього об'єкта.
6. Визначення імовірності виявлення несправжнього об'єкта з N_k контактів, який приймається за істинний об'єкт.
7. Розрахунок загальної кількості об'єктів, по яких можуть завдаватися ракетні удари РУС.
8. Визначення середньої кількості ракет, що можуть призначатися для ураження одного об'єкту.
9. Розрахунок математичного сподівання кількості уражених об'єктів.
10. Оцінка прийнятності отриманих результатів.
11. Узагальнення отриманих результатів розрахунку.

Таким чином запропонована методика дозволяє оперативню оцінювати вплив ймовірності розвідки об'єктів противника з урахуванням розпізнавання на ефективність їх ураження РУС та може використовуватися для обґрунтування вимог до засобу розвідки об'єктів противника з метою його застосування у складі РУС, а також для обґрунтування задач розвідки об'єктів ураження противника під час бойового застосування РУС. Методика може бути удосконалена шляхом врахування під час оцінювання ймовірностей виявлення істинних і несправжніх об'єктів, їх конкретних характеристик і особливостей.

МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛЕГШЕНИХ КОРПУСІВ РАКЕТНИХ ЧАСТИН РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ

*О.П. Роменська; М.В. Приходько, к.т.н.; О.В. Бондаренко, к.т.н., доц.
Дніпровський національний університет ім. О. Гончара*

За допомогою реактивних снарядів (РС) наземного, повітряного і морського базування вирішується широке коло бойових задач. При цьому до перспективних РС висувається цілий комплекс вимог, зокрема, збільшення дальності польоту, могутності бойової частини, точності ураження цілей, тривалості зберігання, зменшення маси та інші. Одним зі способів виконання цих вимог є зменшення маси корпусу ракетної частини (РЧ) РС шляхом зменшення товщини стінки сталевго корпусу за рахунок підвищення міцності сталі, використання алюмінієвих сплавів, в тому числі жароміцних порошкових, та полімерних композиційних матеріалів, зокрема, вуглепластиків.

Найбільш ефективною технологією виготовлення сталевих корпусів РЧ РС є ротаційне розкатування порожнистих заготовок. Цей спосіб має високу продуктивність, забезпечує необхідну якість виробів і придатний для виготовлення широкої номенклатури некерованих і керованих РС з відокремлюваною та невідокремлюваною головною частиною. Корпуси РЧ з алюмінієвих сплавів доцільно використовувати тільки для РС малого калібру (70...80 мм), тому що для снарядів калібром 107...122 мм і більше через високий тиск всередині необхідно збільшувати товщину стінки з відповідною втратою об'єму для розміщення палива у двигунах. Розкатування деталей з алюмінієвих сплавів призводить до інтенсивного зношування інструменту, тому корпуси РЧ РС доцільно пресувати. Пресуванням можливо відносно легко отримати потовщення на кінцях корпусу РЧ, але неможливо виготовити третій центруючий борт посередині, що немає суттєвого значення для калібрів 70...80 мм через відносно невелику довжину, але негативно позначається на точності ураження цілей РС більших калібрів. Для пресування бажано використовувати жароміцні порошкові алюмінієві сплави, продуктивність виготовлення деталей з яких у три-п'ять разів вища, ніж з литих. Вуглепластики мають найбільшу питому міцність серед розглянутих матеріалів, але тривалість виготовлення корпусів у два-три рази більша, ніж розкатуванням і пресуванням. Мінімальна маса корпусу РЧ з вуглепластика збільшує стійкість РС на траєкторії через значне зміщення центру мас вперед після вигорання палива, але суттєво зменшує керованість у випадку керованого снаряду. Найбільш доцільно використання РЧ з вуглепластиків для РС з відокремлюваною керованою головною частиною.

Таким чином, для виготовлення полегшених корпусів РЧ РС різного калібру і призначення доцільно використовувати такі технології та матеріали:

ротаційне розкатування корпусів з високоміцних сталей – основна кількість некерованих та керованих РС калібром 107...122 мм і більше;

пресування з алюмінієвих, в тому числі жароміцних порошкових, сплавів – некеровані та керовані РС калібром до 70...80 мм;

намотування з вуглеволокна на термореактивному полімерному зв'язуючому – РС з відокремлюваною керованою головною частиною.

СЕКЦІЯ 14

РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Керівники секції: полковник Т.Г. Потягач;
д.т.н. проф. пр. ЗС України А.В. Кобзєв
Секретар секції: к.т.н. майор М.В. Мурзін

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ КОМПЛЕКСІВ РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

*Т.Г. Потягач¹; А.В. Кобзєв², д.т.н., проф.;
В.І. Грідін², к.т.н., с.н.с.; М.В. Мурзін², к.т.н.*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наводиться перелік типових завдань, виконання яких покладається на комплекси радіотехнічної розвідки (РТР) повітряних цілей. Розглядаються особливості технічної реалізації пеленгаційного та різницево-далекомірного методів визначення координат джерел випромінювання. Наводяться характеристики сучасних багатопозиційних комплексів РТР, методи визначення координат, які вони використовують та країни, які мають досвід розробки та виробництва цих комплексів. На конкретних прикладах розглядаються принципи побудови сучасних засобів РТР повітряних цілей.

Аналізується еволюція та основні характеристики станції і комплексів РТР вітчизняного виробництва "Кольчуга". Наведені характеристики комплексу РТР "Вега" виробництва Російської Федерації, на базі станцій "Оріон". Розглядаються комплекси РТР Чеської республіки, що має найбільший досвід та науково-технічний потенціал щодо зі створення таких засобів. Проводиться також аналіз основних характеристик комплексу РТР "JW600" виробництва Китайської Народної Республіки.

Обговорюються питання сучасного стану засобів РТР повітряних цілей в Україні. Обґрунтовується необхідність комплексування засобів активної радіолокації та засобів РТР та наводиться вираз у точності визначення координат. Обговорюються проблемні питання застосування комплексів РТР у Повітряних Силах Збройних Сил України.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ В УМОВАХ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПРОТИВНИКА

*Б.М. Іващук¹, к.т.н., доц.; А.Б. Рокитянський¹; М.В. Пашковський¹;
С.В. Вовчук; А.В. Ковтун²*

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

²Військова частина А3808

Під час конфлікту на сході України було застосовано авіацію в тому числі розвідувальну. Досвід антитерористичної операції (АТО) показав застарілість озброєння та військової техніки радянського виробництва, хоча вже багато років у різних військових конфліктах застосовуються нове сучасне, високотехнологічне, а часом і високоточне озброєння. Російська Федерація,

зробивши висновки збройних конфліктів в Чечні та Грузії, вперше почала випробовувати свої новітні зразки озброєння на сході України. В основному це зенітно-ракетні комплекси та безпілотні літальні апарати. Оскільки повітряна розвідка (ПР) є основним видом забезпечення бойових дій, ведення ПР сучасними засобами в умовах застосування новітніх зразків озброєння є актуальним.

Аналіз факторів, які впливають на процес ведення ПР, про що свідчить досвід ведення збройних конфліктів, показав, що основним фактором, який перешкоджає отриманню повної та достовірної розвідувальної інформації про противника є активна, якісна, своєчасна та цілеспрямована організація заходів протиповітряної оборони (ППО).

Тактико-технічні характеристики зенітно-ракетних комплексів противника показують, що новітні, а також добре модернізовані зразки протиповітряної оборони СРСР виконують свою роботу і тому розглянуті можливості польоту безпілотного літального апарату над засобам ППО противника під час виконання повітряної розвідки повітряними суднами, що стоять на озброєнні ПС ЗСУ. Для дослідження ППО противника було встановлено такі параметри як ймовірність від часу $P(t)$, від висоти $P(H)$, від швидкості $P(V)$. Таким чином, проведення розрахунків допомагає визначити ймовірність, яка в подальшому дозволить більш доцільно застосовування повітряних суден (бомбардувальну авіацію), а також ведення повітряної розвідки, використання особливих тактичних прийомів, окремо, для кожного засобу ведення повітряної розвідки.

На основі виконаних розрахунків можна зробити висновки, які дозволять оцінити ведення повітряної розвідки в умовах зенітно-ракетних комплексів противника.

РОЗПІЗНАВАННЯ СТАНІВ РАДІОВИПРОМІНЮВАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ НА ОСНОВІ ФОРМАЛЬНИХ СИСТЕМ

О.В. Прохоров¹; В.П. Прохоров²; М.М. Калюжний²;

І.М. Ніколаєв³; О.В. Шталоєв²

¹Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "ХАІ";

²Харківський національний університет радіоелектроніки;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглянуто проблему формалізації розрахунково-логічної задачі розпізнавання станів радіовипромінювальних об'єктів (РВО) в умовах апріорної невизначеності на основі формально-логічного підходу. У якості формальної системи як засобу створення логічних моделей знань і процедури логічного виведення використовується числення предикатів першого порядку. Якщо до логічних аксіом обчислення приєднати нелогічні аксіоми, що виражають властивості (ознаки) і стану РВО, то отримаємо формалізовану теорію, в якій операція приєднання наслідків (виведених формул теорії) становить логіку теорії. Неминуча на практиці обмеженість набору спостережуваних ознак розпізнавання РВО і їх станів породжує невизначеність щодо поточного і прогнозованих станів, які повинні бути відображені в формалізованій теорії. Аналогічні невизначеності виникають і при спробі визначення об'єктів обмеженим набором властивостей (ознак).

При інтерпретації понять або об'єктів множинами можливих ознак невизначеність проявляється у відкритості зазначених множин, що вимагає

залучення для їх опису топологічних методів і побудови формалізованих теорій на базі топологічної булевої алгебри. Якщо інтерпретувати операцію взяття нутроші топологічної булевої алгебри як оператор необхідності, а операцію замикання як оператор можливості, то ця формальна система може бути віднесена до класу систем алетичної модальної логіки.

Пропонуються для обліку невизначеностей при розпізнаванні станів РВО використовувати числення предикатів першого порядку, яке доповнене операторами можливості і необхідності алетичної модальної логіки.

Даний підхід дозволяє використовувати розроблену методику формалізації завдання розпізнавання та інтелектуальну експертну систему розпізнавання станів (ЕСРС) радіовипромінювальних об'єктів, в тому числі, в умовах апіорної невизначеності. Описи можливих станів РВО представляються у вигляді правил (аксіом) на етапі створення бази знань системи. Формування рішення задачі проводиться на основі логічного виведення в ЕСРС. Ефективність і достовірність розпізнавання станів РВО в ЕСРС в умовах апіорної невизначеності залежить від адекватного опису завдання у вигляді логічних моделей знань.

Наведено результати експериментальних досліджень з використанням ЕСРС РВО, які підтвердили ефективність і високу достовірність розпізнавання станів РВО в умовах апіорної невизначеності.

РОЗРОБКА ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З ПОШУКУ ТА РЯТУВАННЯ (DOCTRINE FOR PERSONNEL RECOVERY)

Р.Ю. Єршов¹, Р.В. Король²; Є.І. Жилін³, к.т.н., с.н.с.; О.О. Лихой³

¹Командування Об'єднаних Сил Збройних Сил України;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пошук та рятування особового складу (Personnel Recovery) є однією з ключових спроможностей забезпечення необхідного рівня захисту та живучості військ (сил). Не маючи безпосереднього впливу на виконання бойових завдань, пошуково-рятувальне забезпечення створює своєрідне підґрунтя для досягнення тактичних (оперативних) цілей застосування військ (сил). При цьому основною метою пошуку та рятування особового складу є не тільки збереження їх життя та здоров'я але і мінімізація впливу факторів ізоляції особового складу на території противника або на своїй території на хід операції (бойових дій) в цілому.

Пошуково-рятувальне забезпечення, беручи початок в середині минулого століття, як вид забезпечення польотів військової авіації, вже до початку 2000 року формується в збройних силах багатьох країн світу в окремий вид забезпечення бойових дій міжвидових угруповань військ (сил). Ґрунтуючись на набутому досвіді проведення пошуково-рятувальних операцій під час світових та локальних війн (збройних конфліктів) XX та XXI століть, сучасна система пошуково-рятувального забезпечення НАТО включає в себе не тільки спеціалізовані тактичні прийоми та процедури, сили та засоби, але і свою специфічну доктринальну базу, систему операцій.

В даному контексті, безперечний пріоритет щодо проведення пошуково-рятувальних операцій в умовах ведення гібридної війни належить Збройним Силам України. Проте, як показує практика, існуюча система пошуково-

рятувального забезпечення не перекриває всього спектру завдань щодо порятунку особового складу, який опинився в ізоляції на території противника внаслідок виникнення аварійних ситуацій, впливу форс-мажорних обставин та інших непередбачуваних факторів.

Таким чином, одним із пріоритетних кроків до якісної трансформації системи пошуково-рятувального забезпечення Збройних Сил України є розробка національної доктринальної бази, яка створювала би нормативне підґрунтя для її сталого розвитку та обумовлювала би перехід до світових стандартів.

В доповіді розглянуто питання розробки доктрини з пошуку та рятування в Збройних Силах України. Наведено результати аналізу міжнародних військових нормативних документів НАТО за даним напрямком. Запропоновано методи їх впровадження в національній доктрині з пошуку та рятування. Викладено пропозиції щодо структури, змісту та основних положень доктрини з пошуку та рятування, яка розробляється.

ВПРОВАДЖЕННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ СТАНДАРТІВ ІСАО-ІМО ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ (SAR)

Р.М. Яцько¹; І.В. Богушев²; Є.І.Жилін³, к.т.н., с.н.с.; І.Є. Кужель³, к.т.н., с.н.с.

¹Управління регулювання діяльності державної авіації України;

*²Центр управління пошуково-рятувальним забезпеченням польотів авіації
Збройних Сил України;*

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Пошуково-рятувальне забезпечення (ПРЗ) польотів авіації є невід'ємною частиною планування та проведення операцій під проводом НАТО. Враховуючи Північно-Атлантичний вектор розвитку Збройних Сил (ЗС) України та взяті в рамках виконання міжнародних угод за програмою "Партнерство заради миру" зобов'язань щодо досягнення цілі партнерства A1201 "Operations Preparation and Training", розвиток системи ПРЗ польотів авіації ЗС України є актуальним завданням, спрямованим на досягнення взаємосумісності за стандартами НАТО за напрямком Personnel Recovery (PR) та набуття спроможності Р-6.1. "Пошук, рятування та евакуація особового складу" відповідно до Єдиного переліку (каталогу) спроможностей Міністерства оборони та ЗС України.

Відповідно до основних положень військових міжнародних нормативних документів НАТО за напрямком PR, пошуково-рятувальні операції поділяються на чотири типи: SAR - Search and rescue (пошуково-рятувальні дії), CSAR - Combat search and rescue (пошуково-рятувальні дії в бойових умовах), CR - Combat recovery (рятування в бойових умовах) та NAR - Non-conventional assisted recovery (рятування нетиповими силами). Як видно з наведеного, на відміну від операцій типу NAR, CR та CSAR, операції типу SAR проводяться з метою виявлення місцезнаходження та порятунку осіб, які зазнають лиха, в мирний час (в умовах, коли не передбачається вплив противника). Такі умови проведення операцій типу SAR потребують і особливого підходу до їх нормативно-правового забезпечення.

Так, відповідно до політики НАТО за напрямком пошуково-рятувального забезпечення (PR) визначається, що: "Операції SAR, які проводяться ЗС спрямовані головним чином на рятування та надання допомоги особовому

складу, який зазнає лиха, проте не обмежуються цим. Операції типу SAR також можуть проводитись ЗС для надання допомоги цивільним особам в рамках взаємодії з пошуково-рятувальними силами іншої підпорядкованості. Діяльність не військових служб SAR країн-членів НАТО є виключно сферою національної відповідальності та, як правило, регламентуються вимогами міжнародних нормативних документів ICAO та IMO за даним напрямком.

В доповіді розглянуто питання щодо доцільності та шляхів впровадження нормативного документу ICAO-IMO - International Aeronautical and Maritime Search and Rescue (IAMSAR) Manual в ЗС України.

СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТОРОВЕ ОБРОБЛЕННЯ ОПТИЧНИХ СИГНАЛІВ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

А.С. Риб'як, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Автоматизація процесів виявлення малорозмірних об'єктів за допомогою авіаційних оптико-електронних систем є актуальною задачею на теперішній час. Одним із перспективних шляхів розв'язання даної задачі є використання спектральних ознак випромінювання об'єктів спостереження.

Для авіаційних оптико-електронних систем є характерним наявність жорстких масо-габаритних обмежень. Тому одним із найбільш доцільних напрямків побудови авіаційних оптико-електронних систем виявлення об'єктів за спектральними ознаками є використання додетекторного оброблення оптичних сигналів, що реалізується шляхом динамічної спектральної фільтрації оптичного випромінювання ще до того як сигнал буде зареєстрований приймачем випромінювання.

Для підвищення відношення сигнал-шум на виході динамічного спектрального фільтру оптичних сигналів запропоновано використання просторової фільтрації. Застосування зазначеного оброблення дозволяє підвищити відношення сигнал-шум в $\sqrt{n}$ раз, де n – кількість пікселів (точок) зображення об'єкта пошуку. Однак для застосування спектрально-просторового оброблення оптичних сигналів потрібно мати апріорну інформацію як про спектральні, так і просторові характеристики зображень об'єктів пошуку.

ОБРОБКА РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

В. Бзот¹, к.т.н., с.н.с.; В. Мейтарчан²

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

²Військова частина А0987

В останнє десятиліття у багатьох країнах світу значні зусилля направлені на створення сучасних автоматизованих систем управління різного призначення, у тому числі систем управління силами та засобами розвідки, впровадження автоматизованих інформаційних систем для обробки розвідувальної інформації.

Підґрунтям для їх створення став потужний розвиток технологій мініатюризації різних елементів (сенсорів, обчислювальних модулів, засобів живлення тощо), впровадження нано-технологій та реалізація сучасних методів обробки і передачі інформації (реалізація мережевих технологій, методів штучного інтелекту, тощо).

Визначення об'єктивних вимог до оперативних нормативів застосування військ, розвідувальної діяльності, у тому числі і за часом виконання бойових завдань, є постійно існуючою актуальною проблемою, особливо в сучасних умовах динамічних, швидкоплинних бойових дій, нових форм і способів ведення бою, операції. Чинник часу завжди відігравав в теорії і практиці тактики та оперативного мистецтва важливу роль, оскільки від нього певною мірою залежить наскільки повно і ефективно війська можуть реалізувати свої ударні можливості та спеціальні методи (способи) ведення бойових дій під час виконання завдань за призначенням.

Скорочення часу особливо на першому етапі – аналітичної обробки розвідувальних матеріалів та формування розвідувальних відомостей, своєчасне інформування командирів про зміни оперативної обстановки, автоматизація процесу підтримки прийняття обґрунтованих рішень в умовах складної обстановки на сьогодні є одним з найактуальніших завдань, що вирішуються в циклі управління військами.

У доповіді розглядається підхід до використання автоматизованих інформаційних систем в якості інструменту оперативного оброблення вхідних розвідувальних відомостей. Вхідні розвідувальні відомості класифікуються за напрямками проведеного аналізу та прогнозування можливих дій противника, виходячи з реального стану його сил і засобів. Ці відомості і оцінки експертів щодо можливих сценаріїв дій противника формалізуються з використанням апарату реляційної алгебри.

Такий підхід дозволяє автоматизувати процес аналізу вхідних розвідувальних відомостей і дати кількісну оцінку оперативної обстановки, що підвищує обґрунтованість прийнятих рішень в умовах стислого інтервалу часу, суттєво впливає на ефективність розвідувальної діяльності та застосування військ (сил) в операціях (бойових діях).

ПРОЕКТ ОПЕРАТИВНИХ СТАНДАРТІВ (УПРАВЛІННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ПІДГОТОВКИ, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ) ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ТАКТИЧНОМУ РІВНІ

*А.П. Осколков; І.Є. Кужель, к.т.н., с.н.с.; Н.В. Шигімага
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведений аналіз адаптації підрозділів ССпО до стандартів НАТО Збройних Сил країн-партнерів. Було наведено, що основним шляхом досягнення взаємосумісності між Збройними Силами країн-членів НАТО є участь у заходах Програми перевірки та зворотного зв'язку Концепції оперативних можливостей (ППЗЗ КОМ) за стандартами країн НАТО.

Визначено, що спроможності органів управління та підрозділів ССпО, визначаються (деталізуються) стандартами. Вони класифікуються як необхідні, наявні та критичні. В доповіді наводиться проект системи оперативних стандартів підрозділів ССпО типу “Альфа” (SFODA) та “Браво” (SFODB), для ефективного планування та проведення різних типів навчань, а

також діаграма, що містить зв'язок між стандартами підготовки та завданнями підрозділу. Ця діаграма надає командирів візуальне уявлення про призначення підрозділу у форматі, який спрощує процес планування заходів підготовки. Наведений формат стандартів, який дає можливість охопити весь перелік типових завдань підрозділу та провести його оцінювання.

У доповіді надано пропозиції щодо деяких змін до КБП та плану проведення індивідуальної підготовки особового складу у ССПО ЗСУ, відповідно до стандартів НАТО.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІДДЗЕРКАЛЕНЬ РАДІОХВИЛЬ НА ТОЧНІСТЬ ПЕЛЕНГАЦІЇ АМПЛІТУДНИМ ТА ФАЗОВИМ МЕТОДАМИ В ЗАСОБАХ РАДІОРОЗВІДКИ

*А.В. Кобзев, д.т.н., проф.; М.В. Мурзін, к.т.н.; А.П. Осколков
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається ситуація, при якій знижується точність пеленгації у результаті віддзеркалень від місцевих об'єктів та поверхні землі. Проведено порівняльний аналіз точнісних характеристик фазового та амплітудного методів пеленгації в умовах віддзеркалень. Суворе порівняння двох зазначених методів пеленгації є досить складним завданням. У зв'язку з цим воно проводилося шляхом імітаційного моделювання. Порівняння проводилось за такими показниками як, точність пеленгації в умовах віддзеркалень та витратами часу на вирішення задачі пеленгації.

Результати імітаційного моделювання свідчать про наявність нехтувано малих відмінностей в ступені впливу на точнісні показники амплітудного і запропонованого фазового методів пеленгації. Це дає підставу вважати, що фазовий метод є придатним для використання в умовах віддзеркалень і у той же час має більш високу швидкодію.

ФАЗОВИЙ МЕТОД ПЕЛЕНГАЦІЇ В ЗАСОБАХ РАДІОРОЗВІДКИ

*А.В. Кобзев, д.т.н., проф.; А.С. Риб'як, к.т.н., с.н.с.; М.В. Мурзін, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються існуючі методи вимірювання пеленга, що використовуються у сучасних засобах радіорозвідки. Приводяться їх основні характеристики та наводиться порівняльний аналіз.

Запропоновано метод двовимірної фазової пеленгації для пасивних систем з кільцевими антенними решітками (КАР), який, на відміну від відомих методів, дозволяє виключити необхідність пошуку положення глобального максимуму двовимірної функції. Це веде до зниження витрат часу на оцінювання кутових координат, що дає можливість збільшити швидкість огляду за частотою. Для реалізації фазового методу необхідно усувати неоднозначність вимірювань нелінійного фазового розподілу поля сигналів. Запропоновано просту процедуру усунення фазової неоднозначності відносно КАР, що дозволяє при фіксованому числі елементів і діаметрі КАР розширити діапазон робочих частот пеленгації фазовим методом у порівнянні з випадком діапазону однозначних вимірювань.

Наводяться результати розрахунків та імітаційного моделювання фазового методу пеленгації на основі 9-елементної кільцевої антенної решітки.

Показано, що флюктуаційна середньоквадратична похибка фазового методу перевищує потенційні можливості пеленгації не більше ніж на 20%. Фазовий метод може знайти практичне застосування в тих випадках, коли швидкодія алгоритмів пеленгації грає істотну роль.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ

М.В. Мурзін, к.т.н.; Л.В. Павлій

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Процес аналізу дій противника на основі використання розвідувальної інформації здійснюється за конкретними напрямками, сукупність яких складають різні сценарії, наприклад, підготовка до нападу, підготовка до переходу в оборону та інші. Для оцінки можливого сценарію дій противника необхідно провести експертну оцінку з визначенням ваги кожного елементу у відношеннях з подальшим проведенням ряду математичних операцій. Важливою особливістю є випадковість часових інтервалів оновлення розвідувальної інформації, швидкі зміни в оперативній обстановці та у можливостях противника, що призводить до громіздкості розглянутого апарату аналізу можливих дій противника. Тому обробка розвідувальних відомостей є складним процесом, максимальна автоматизація якого дозволить значною мірою скоротити час ухвалення рішень командирами всіх рівнів, підвищивши при цьому їх обґрунтованість.

Пропонується для спрощення процесу прийняття рішень використовувати автоматизовану інформаційну систему. Дана система за видом вхідної інформації буде документальною інформаційно-пошуковою системою. Використання реляційної системи управління базою даних (СУБД) такої інформаційно-пошукової системи реалізує всі операції реляційного обчислення. Вихідна інформація у системі формується у вигляді таблиць (стовпчики – доменів, строки – кортежів). Використання спеціального програмного забезпечення значно спростить процес обробки отримуваної розвідувальної інформації з використанням завчасно розроблених шаблонів можливих сценаріїв розвитку бойових дій в залежності від стану сил і засобів противника. Отримана кількісна оцінка поточної оперативної обстановки дозволить відповідним командирам підвищити обґрунтованість управлінських рішень та скоротити час на їх прийняття.

ВРАХУВАННЯ ПОЛОЖЕНЬ ДОКУМЕНТІВ НАТО ПРИ РОЗРОБЦІ НАЦІОНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ З ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ, РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

І.М. Ключніков, к.т.н., с.н.с.; О.В. Коробецький;

О.М. Марченко; О.В. Беспалько

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У теперішній час безпілотні авіаційні комплекси збройних сил провідних країн світу мають великі можливості з виконання завдань повітряної розвідки та тактичної авіаційної підтримки дій частин (підрозділів), здійснюючі ведення повітряної розвідки, спостереження та виявлення цілей. Вони

використовуються на передових позиціях своїх військ, на флангах або в тилу. Розробка національних документів з застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) спрямоване на якісне планування та виконання завдань виявлення та знищення об'єктів противника. На даний час триває робота щодо впровадження керівних документів НАТО в Збройних Силах України.

У збройних силах країн-членів НАТО існує декілька документів з питань застосування БпАК:

1) ARMY TACTICAL GUIDE organic/non-organic GROUP 3/4/5 UAS (Joint Unmanned Aircraft System Center of Excellence (JUAS-COE), виданий 02.2010);

2) ALLIED TACTICAL PUBLICATION 3.3.7.1 (ATP - 3.3.7.1) UAS TACTICAL POCKET GUIDE organic/non-organic II/III UAS (виданий 04.2014 на заміну ARMY TACTICAL GUIDE organic/non-organic GROUP 3/4/5 UAS);

3) Joint Doctrine Publication 0-30.2 (JDP - 0-30.2) Unmanned Aircraft Systems (виданий 08.2017 Міністерством оборони Великобританії).

В перелічених нормативних документах визначено основні завдання та види місій (операції) в яких застосовуються БпАК різних класів, серед головних з яких є повітряна розвідка, тактична повітряна підтримка,

В документах 1), 2) визначається порядок організації управління та використання БпАК повітряного простору під час виконання завдань.

В 1) також наведені дані щодо організації планування застосування, розподілу обов'язків посадових осіб штабу під час відпрацювання документів з планування, але в редакції, яка вийшла пізніше ці відомості були видалені. Загалом поряд планування застосування БпАК в різних місіях не відрізняється від загально прийнятого порядку прийняття рішення на проведення операції (MDMP – Military Decision-Making Process).

В 3) визначено термінологію, завдання, відомості з планування застосування британських безпілотних авіаційних комплексів. Слід зазначити, що ця редакція також включає в себе окремі відомості, які враховують особливості застосування БпАК Збройними Силами Великобританії у відповідності з національним та міжнародним правом.

На даний час в збройних силах країн-членів НАТО відпрацьовані питання спільного застосування вертольотів та БпАК MQ-1C та (або) RQ-7, які викладені в 4), та описують порядок планування, управління діями та розподілу повітряного простору в ході проведення місій (виконання завдань).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ РІВНЯ РИЗИКІВ НА ОБ'ЄКТАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО РІВНЯ ГОТОВНОСТІ ОПЕРАТОРІВ

*О.В. Никифоров, к.т.н., с.н.с.; С.І. Смик, к.т.н.; А.Г. Єрлкін
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час функціонування складних людино-машинних систем значна частка ризиків для безпеки пов'язана з фактором людини. Як показує практика більшість аварій, катастроф, що відбувається, має рукотворний характер. Вони не мали б шансів реалізуватися, опалися на потрібному місці, в потрібний час фахівець з достатнім рівнем знань та вмінь. Тобто задача оцінки ризиків щодо розподілу операторів за визначеними управлінськими завданнями з урахуванням їх фактичної готовності та конкретних умов є актуальною з точки зору підвищення загального рівня безпеки функціонування складних об'єктів. Розв'язання такої задачі можливе на основі обробки та аналізу великих

масивів статистичних даних об'єктивного контролю діяльності контрольованих операторів та здійснення на цієї основі апріорної оцінки надійності роботи операторів при виконанні конкретних завдань у визначених умовах.

Оцінка фактичного рівня готовності операторів може бути здійсненою на основі накопичуваної статистики їх роботи при співвіднесенні даних з моделлю отримання і втрати навичок. Перевага цього підходу полягає в тому, що враховуються як методичні, так й індивідуальні особливості підготовки операторів. Забезпечується рівень деталізації характеристик готовності, достатній для наступної класифікації ступені ризику помилкових дій операторів при виконанні конкретних управлінських дій у встановлених умовах.

Для прогнозування рівня навичок операторів щодо виконання часткових завдань у визначених умовах застосовується модель набуття та втрати навичок, яка базується на положеннях інженерної психології.

При визначених оцінках коефіцієнтів швидкості втрати, та ефективності тренування, можна прогнозувати динаміку часткового показника рівня натренованості оператору на планований період, якщо сформований графік його роботи. Значення швидкості втрати, та ефективності тренування можуть бути обчислені на підставі статистичних даних, які ведуться по кожному оператору за сукупністю часткових навичок та умов роботи.

Таким чином, за результатами обробки статистичних даних можна здійснювати оцінку прогнозованого ступеню твердості часткових навичок операторів залежно від спланованих для них графіків роботи, програм тренажів та очікуваних умов роботи; прогнозовані оцінки щодо фактичній готовності операторів до рішення штатних задач можуть бути використані для оцінки ризиків для безпеки функціонування складного об'єкту з урахуванням фактору людини.

ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ ПОЛЬОТУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ГРУПОВОМУ ЗАСТОСУВАННІ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ВІТРУ

*А.А. Шалигін, к.т.н., с.н.с; В.О. Нерубацький к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Планування маршрутів польоту безпілотних літальних апаратів при груповому застосуванні полягає в визначенні для кожного БпЛА послідовності поворотних пунктів маршруту при виконанні визначених бойових завдань. Рациональне (оптимальне) планування маршрутів може забезпечити зменшення часу на виконання завдання та (або) ресурсів на її виконання.

Планування маршрутів польоту безпілотних літальних апаратів при груповому застосуванні передбачає розв'язання декількох взаємопов'язаних задач, а саме: розподіл об'єктів дій між БпЛА та визначення оптимальної послідовності проходження поворотних пунктів маршруту кожним з них. Математично розв'язання цих задач зводиться до однокритеріальних задач дискретного програмування великої розмірності. Пошук розв'язку звичайним перебором потребує надмірних обчислювальних ресурсів. Тому на практиці частіше використовуються евристичні (наближені) методи та методи направленої перебору, що дозволяють отримати непоганий результат (оптимальний або наближений до оптимального) за прийнятний час. Наявність

постійної складової вітру збільшує час, що потрібен для виконання завдання БпЛА, та в впливає на розподіл завдань між БпЛА та потрібний наряд сил на виконання завдань в визначений термін.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТА КОМПЛЕКТУ СИЛ І ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ОПЕРАТИВНОГО РІВНЯ НА ОСНОВІ ОБГРУНТУВАННЯ ВІДПОВІДНИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

*О.І. Іващенко
Військова частина А0515*

Досвід застосування військових частин (підрозділів) розвідки, зокрема в операції Об'єднаних сил (антитерористичній операції) на Сході України свідчить про існування невідповідності між наявними можливостями сил і засобів розвідки (СіЗР) та розвідувальними завданнями (РЗ), які ставилися перед ними. РЗ для комплексу СіЗР оперативного рівня (ОР) є різноплановими та специфічними за змістом і умовами виконання та передбачають можливі варіанти виникнення, нарощування і реалізації воєнної загрози національній безпеці України в мирний час, кризовій ситуації, особливий період і у воєнний час. Крім того, недостатня деталізація РЗ, відсутність алгоритму їх вирішення у разі загрози застосування воєнної сили проти України у формі гібридної війни, суттєво впливає на ефективність комплексу СіЗР ОР.

Існуючі підходи, методи і методики, які можуть бути застосовані для обґрунтування (визначення) завдань комплексу СіЗР ОР, вирішують їх лише частково. Зазначене обумовлює нагальну потребу в розробленні дієвого підходу до обґрунтування (визначення) завдань комплексу СіЗР ОР.

Комплект СіЗР пропонується визначати на основі розробленої методики. Автор пропонує побудову комплексу СіЗР ОР та його складових за цільовим призначенням. Серед досліджених варіантів реалізації запропонованого підходу найбільш практичним є такий: організація виконання РЗ передбачає “гнучке” планування розвідки, а добувна складова повинна бути “адаптованою” до їх виконання.

Сутність “гнучкого” планування розвідки полягає в тому, що при усвідомленні отриманих РЗ як у мирний, так і воєнний час, вони систематизуються і згідно з метою розподіляються за відповідними цільовими категоріями. У кожній цільовій категорії РЗ теж можуть розподілятися для виконання на оперативному і тактичному рівнях. За потреби, РЗ деталізуються на конкретні розвідувальні завдання і в такий самий спосіб розподіляються між рівнями.

Відмінною рисою “гнучкого” планування розвідки є те, що кожна цільова категорія РЗ вже сама по собі створює відповідну структурну складову комплексу СіЗР ОР, тим самим дає змогу забезпечити більш детальний облік і розподіл РЗ, об'єктивний контроль за їх виконанням та звітністю.

Принцип “адаптивного” планування розвідки застосовується з метою сформувати раціональний (мінімально необхідний за складом і чисельністю) комплект СіЗР ОР та адаптувати його до одночасного виконання РЗ відповідних цільових категорій.

Отже запропонований підхід дає змогу сформувати раціональний комплект СіЗР з урахуванням можливостей перерозподілу РЗ, що в свою чергу, забезпечить своєчасне та повне їх виконання.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВОЄННОЇ ЗАГРОЗИ ПІД ЧАС ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ОЦІНЮВАННЯ ОБСТАНОВКИ ДОВОКОЛА УКРАЇНИ У МОЖЛИВИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

І.В. Балик

Військова частина А1906

Події напередодні і з початком анексії Російською Федерацією Автономної Республіки Крим та агресії на Сході нашої держави вказують на неефективність наявних підходів до оцінювання рівня воєнної загрози. Існуюча система розвідувальних ознак (РО) не дала змоги виявити реальні наміри (дії) російських військ щодо підготовки і початку війни. На цьому етапі справжні агресивні наміри і дії противника приховувались або проводились демонстративно під виглядом інших заходів чи обумовлювалися різними легендами. Це унеможливлювало використання прямих (класичних) РО у воєнній сфері та механізмів для виявлення неklasичних дій підрозділів збройних сил і застосування іррегулярних військових формувань.

Аналіз триваючої гібридної війни на Сході України свідчить про недосконалість існуючого науково-методичного апарату визначення воєнної небезпеки через приховані наміри та дії держави-агресора у всіх сферах, але які безпосередньо впливають на загрози у воєнній сфері. Тобто є проблема, яка обумовлює необхідність завчасного виявлення воєнних загроз у воєнній сфері та визначення їх рівня, що дасть змогу своєчасно вживати заходів із запобігання воєнного конфлікту або відсічі агресору.

У доповіді викладені результати теоретичних досліджень щодо розробки удосконаленої методики визначення рівня воєнної загрози шляхом застосування нової системи РО та математичного апарату, який дає змогу отримати точнішу оцінку намірів (дій) протиборчої сторони.

Застосування в удосконаленій методиці механізму комплексного оцінювання опосередкованої інформації з усіх сфер національної безпеки дає змогу трансформувати її в комплексні РО і дозволяє вирішувати відповідні розвідувальні завдання ще до початку етапу загальної підготовки країни-агресора та її ЗС до війни. Проведений порівняльний аналіз кількості виявлених рівнозначних за інформативністю заходів, подій чи фактів різних сфер, станів суб'єктів оцінювання, що розглядаються в удосконаленій методиці, свідчить про її переваги щодо існуючої. Застосування запропонованої системи РО для визначення рівня воєнної загрози розширить межі намірів та дій потенційного агресора на прихованому етапі підготовки до застосування воєнної сили у всіх сферах впливу на воєнну безпеку держави.

Отримані під час досліджень комплексні РО та їх практичне застосування свідчать про підвищення точності оцінки намірів та дій, їх інтерпретації як ризику, виклику та загрози застосування воєнної сили, а також кількісного значення рівня воєнної загрози нашої державі.

СИЛИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ

О.Я. Троценко; Л.М. Кізло

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Сили спеціальних операцій – це універсальний, найбільш боєготовий компонент наших Збройних сил, який може відповідати не тільки

на інформаційний компонент в гібридній війні, але, здатний протистояти всім викликам і загрозам гібридній війні.

Основними формами застосування ССО на світовому театрі воєнних дій є: “спеціальна операція”, “спеціальні дії” та “інформаційно-психологічні операції” (робота з населенням, координація дій структур в рамках проведення спеціальних операцій).

У західній військовій науці під терміном “спеціальна операція” переважно розуміється комплекс дій, що здійснюються в інтересах країни та її збройних сил, до яких у загальному вигляді відносяться: спрямовані дії; спеціальна розвідка; робота із цивільним населенням; інформаційні, перш за все інформаційно-психологічні, операції; боротьба з тероризмом; боротьба з поширенням ЗМУ, наркотиків, контрабанди зброї, а також координація цих дій з іншими урядовими закладами; сприяння в області гуманітарних акцій; надання військової допомоги іноземним державам, розшук і порятунок людей; приховані спеціальні акції, що здійснюються за вказівкою президента, уряду або міністра оборони країни. Тому основним завданням ССО є боротися за уми і серця людей, а не знищувати противника або інфраструктуру.

Інформаційно-психологічні операції передбачають сплановане використання засобів, форм та методів поширення певного роду інформації для здійснення впливу на свідомість та поведінку людини, її духовну сферу, громадську думку, настрої, погляди, створення атмосфери невдоволення, тривоги, сприяння виникненню опозиційних груп та стимуляції антиурядової діяльності.

Звідси ми доходимо висновку, що саме у складі ССПО нам доцільно зосередити основні сили та засоби для ведення інформаційної протидії (в т.ч. інформаційно-психологічної, інформаційно-технічної тощо). Недаремно ми все частіше та частіше зустрічаємо словосполучення “комп’ютерний спецназ”, який вже став реальністю в арміях цілої низки держав

Отже, значних збитків Національній безпеці держави можуть завдати сучасні спеціальні методи боротьби, роль в яких ССО постійно зростає. Виконуючи завдання стратегічного рівня вони здатні суттєво знизити бойовий потенціал противника ще на етапі підготовки його до війни тому і займають провідне місце у системі збройних сил більшості країн світу. Надмірні бойові можливості підрозділів ССО стали результатом багаторічного вишколу та спеціальної підготовки, які зробили їх важливим інструментом в досягненні цілей не тільки у війні, але й у політиці.

МЕТОДИКА РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ СИЛ І ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ПІД ЧАС ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ОБ’ЄКТОВОЇ РОЗВІДКИ В СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

*В.М. Гоголюв
Військова частина А1906*

За час конфлікту на Донбасі в системі воєнної розвідки України відбулись певні зміни. Зокрема, уточнені структура і склад комплексів сил і засобів розвідки (СіЗР) для всіх рівнів з урахуванням особливостей їхніх завдань. Ключовим завданням є об’єктова розвідка, яка в зоні конфлікту стала однаково пріоритетною для органів управління розвідки (ОУР) стратегічного, оперативного і тактичного рівнів. Однак досвід показав, що сьогодні, навіть застосовуючи оновлені комплекти СіЗР, об’єктова розвідка має певні

проблеми. В умовах конфлікту на Сході України і досі застосовують “довоєнні” підходи до її організації, згідно з якими всі об’єкти противника, які знаходяться у смузі дій угруповань військ (сил), одразу вважаються об’єктами розвідки. Аналіз визначених проблемних питань з організації та ведення об’єктової розвідки свідчить, що всі вони обумовлюються однією причиною – відсутністю науково-методичного апарату раціонального розподілу СіЗР по об’єктах противника, що вказує на те, що попередні заходи з удосконалення воєнної розвідки України сприяли лише її адаптації до подальшого застосування противником воєнної сили в гібридних варіантах. В умовах непередбачуваності подальших намірів воєнно-політичного керівництва РФ такий стан і можливості об’єктової розвідки України недостатні для виключення раптовості воєнних дій з боку збройних сил Російської Федерації.

Результати досліджень щодо розробки методики раціонального розподілу сил і засобів розвідки під час вирішення завдань об’єктової розвідки в сучасних збройних конфліктах.

Сутність запропонованого підходу полягає в тому, що він дає змогу сформувати: основні вимоги до завдань з об’єктової розвідки в системі розвідувального забезпечення роботи органів військового управління; уточнити порядок розвідки об’єктів противника відповідно до ступенів їх важливості і рівнів безпеки від них для військ та органів військового управління. Застосувавши цей підхід, можна визначити (розподілити): коли і які об’єкти противника в зоні бойових дій угруповань військ (сил) стануть об’єктами розвідки та цілями; які з них необхідно виявити та викрити; СіЗР за об’єктами противника та терміни виконання цих завдань.

Впровадження запропонованого підходу в діяльність органів управління розвідки дасть змогу: упорядкувати роботу органів управління розвідки, раціонально використовувати наявний розвідувальний ресурс та можливості оновлених комплектів СіЗР, уникнути дублювання у вирішенні розвідувальних завдань.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМУ ПРОСТОРОВО-ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ТА ЗАВАД ПРИ ЗАСТОСУВАННІ У ЗАСОБАХ РАДІОМОНІТОРИНГУ ПОВНОГО ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ПРИЙОМУ

О.О. Мартинчук¹, к.т.н., доц.; О.П. Гребенюк², к.т.н.;

М.А. Роговець², к.т.н.; О.О. Гребенюк²

¹Харківський національний університет радіоелектроніки;

²Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Аналіз досвіду останніх локальних війн та Операції об’єднаних сил свідчить про те, що на початковому етапі проведення наступальних дій здійснюється масоване застосування наземних та повітряних засобів та комплексів радіоелектронної боротьби (радіоелектронної війни) з метою радіоелектронного подавлення систем управління та зв’язку, засобів радіотехнічного забезпечення підрозділів, частин та з’єднань сухопутних військ, військово-повітряних сил та військово-морських сил.

Процес одержання інформації при веденні радіомоніторингу (РМ) погіршується при дії активно-шумових завад (АШЗ). В таких умовах ефективність виявлення та пеленгування (місцевизначення) джерел радіовипромінювання (ДРВп) засобами та комплексами РМ, насамперед на

тактичну глибину в УКХ діапазоні, суттєво погіршитися, що в свою чергу ускладнить виконання завдань РМ. Слід відзначити, що у засобах та комплексах РМ, спеціальних технічних методів захисту від діючих завад як правило не реалізовано, а завадозахищеність досягається шляхом виконання організаційних і організаційно-технічних заходів.

Відомо, що для покращення показників ефективності роботи радіотехнічних засобів в умовах дії АПЗ використовуються розходження у параметрах корисних сигналів та завад. Такими розходженнями можуть бути просторові, частотні, поляризаційні, часові, енергетичні та ін. При дії АПЗ доцільним є використання просторових розходжень коливань корисного сигналу і завад. Прийом та обробка сигналів на фоні завад, потужність яких суттєво більша, а просторові та спектральні відмінності малі, можливі при використанні їх поляризаційних відмінностей. Таким чином, реалізація алгоритму просторово-поляризаційної обробки в багатоканальних системах РМ дозволить покращити їх показники ефективності роботи в умовах дії АПЗ.

Технічними передумовами є застосування в якості антени антенної решітки із широкосмуговими по частоті та ортогональними по поляризації антенними елементами. Наявність ортогональних антенних елементів дозволяє представляти сигнали у вигляді поляризаційних векторів (ПВ) при обробці. При цьому необхідно враховувати вплив поляризаційних характеристик антенної системи на параметри ПВ, що є актуальним, оскільки сигнали ДРВП та завади надходять до антенної системи з різних кутових напрямків.

Досліджено ефективність роботи алгоритму просторово-поляризаційної обробки сигналів та завад при повному поляризаційному прийманні, залежно від кількості діючих завад, їх потужності, просторових та поляризаційних параметрів.

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ПІДГОТОВКИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕРСОНАЛУ І НАЦІОНАЛЬНОГО КОНТИНГЕНТУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО ДЛЯ УЧАСТІ В МІЖНАРОДНИХ ОПЕРАЦІЯХ З ПІДТРИМАННЯ МИРУ І БЕЗПЕКИ

*В.Л. Немченко
Військова частина А1906*

Міжнародна миротворча діяльність є одним з основних напрямів державної політики України у сфері національної безпеки. Вивчення досвіду підготовки військовослужбовців збройних сил країн-членів НАТО до участі у міжнародних операціях з підтримання миру і безпеки (МОПМБ) слід розглядати як один із раціональних та ефективних шляхів удосконалення системи підготовки національного контингенту та національного персоналу Збройних Сил України.

У країнах-членах НАТО підготовка особового складу збройних сил до участі в МОПМБ під егідою ООН, НАТО та ЄС здійснюється у рамках концепції Альянсу щодо навчання та підготовки військовослужбовців. Концептуальний підхід до підготовки національних контингентів та стандартизації відповідних державних програм як країн-членів НАТО, так й їх партнерів, викладено у стандарті НАТО AtrainP 1 "Training and Education for Peace Support Operations" (TEPSO Manual) від 20.01.2014 р.

Підготовка військовослужбовців до участі в МОПМБ проводиться в навчально-тренувальних центрах країн-членів НАТО та їх партнерів (Partnership Training and Education Centres, PTECs) у рамках програми "Партнерство заради

миру”, які об’єднані в єдину систему підготовки, що включає 33 навчально-тренувальні центри. Комплектування національних контингентів і відповідальність за їх підготовку в кожній країні має свою специфіку, яка пов’язана з політичними й економічними факторами, національними особливостями та набутим досвідом в цій сфері. Спостерігається суттєва різниця між підходами західних і східноєвропейських країн у відборі та організації підготовки військовослужбовців до складу національного контингенту.

Крім зазначеного вище, досвід проведення МОПМБ вказує про необхідність створення ефективної системи збору, оброблення та оперативного надання інформації для підвищення ситуаційної обізнаності, аналізу тенденцій та раннього попередження. Зазначена система передбачає створення ситуаційних центрів, підрозділів обробки усіх видів інформації, залучення підрозділів розвідки тактичного рівня тощо. Враховуючи вищевказане, постає нагальна потреба у відповідній підготовці офіцерів-розвідників для комплектування зазначених підрозділів.

Отже проведений аналіз вказує на те, що підготовка національного контингенту та персоналу у країнах НАТО носить комплексний характер, поєднує організаційні, методичні, матеріально-технічні, фінансові та соціально-психологічні аспекти її організації. Необхідність ведення розвідки під час МОПМБ вимагає визначення відповідних підходів до підготовки офіцерів-розвідників, що є напрямком подальших наукових досліджень.

ПРОТИДІЯ ЗАСОБАМ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ РЕЗЕРВУВАННЯМ КАНАЛІВ ЗВ’ЯЗКУ БПЛА

*С.П. Оверчук; Ю.А. Мирончук, к.т.н., доц.; Л.М. Буримський
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

У ході воєнних конфліктів XX-XXI століть в арміях багатьох країн були прийняті на озброєння та набули широкого поширення безпілотні літальні апарати (БПЛА), які довели свою здатність значно ефективніше вести повітряну розвідку, ніж пілотовані літаки та виконувати інші завдання бойового забезпечення, завдаючи ударів по противнику.

При виконанні польоту БПЛА постійно здійснює інформаційний обмін по:

канал передачі команд з пункту управління на БПЛА;

канал передачі даних з БПЛА на пункт управління;

канал прийому сигналів супутникових радіонавігаційних систем, які використовуються для визначення поточних географічних координат та побудови розвідувального маршруту БПЛА.

Застосування БПЛА в бойових умовах показало, що при виконанні польоту їх інформаційні канали доступні для засобів радіотехнічної розвідки противника і уразливі для засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), які здатні перехоплювати та придушувати інформаційні канали БПЛА. Для протистояння втручанням засобів РЕБ противника традиційно використовується стандартна можливість БПЛА до продовження виконання польоту або повернення до місця вильоту за даними бортової інерціальної навігаційної системи (БІНС). Малогабаритні механіко-електронні датчики лінійних і кутових прискорень, які застосовуються у БІНС БПЛА першого класу, не забезпечують належної точності вимірювань параметрів руху, із-за чого при тривалому знаходженні БПЛА в зоні роботи засобів РЕБ накопичуються похибки у БІНС, апарат

відхиляється від заданого маршруту, що у свою чергу призводить до його втрати.

У зв'язку з цим актуальним є реалізація резервного каналу зв'язку з БпЛА, що надає оператору можливість в умовах роботи РЕБ втрутитися в управління у будь-який момент для повернення БпЛА до безпечної зони або місця вильоту й тим самим не допустити втрат БпЛА.

Для технічної реалізації резервного каналу зв'язку вимагається доукомплектування БпЛА додатковим радіомодемом, який працює на резервній частоті та мультиплексором і контролером комутації каналів для автоматичного перемикання між основним і резервним каналами зв'язку. Проведено дослідження автоматичного перемикання каналів за показником рівня потужності сигналу, що надходить до антени (RSSI). При застосуванні штучних перешкод якість зв'язку погіршується, RSSI зменшується. При зниженні значення RSSI до критичного канал телеметрії стає нестійким, команди проходять із затримкою. Дослідним шляхом було визначено пороговий рівень RSSI, при якому необхідний автоматичний перехід на резервний канал зв'язку. Як тільки БпЛА виходить із зони придушення засобами РЕБ, RSSI стає вищим за критичний, відбувається автоматичне повернення на основний канал управління.

Доукомплектування БпЛА системою автоматичного переходу на резервний канал зв'язку є ефективним способом протидії впливу засобів РЕБ.

СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗІ СКЛАДНИМИ ПРОСТОРОВО РОЗПОДІЛЕНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

*В.В. Пилипчук, к.т.н.; О.В. Буяло, к.т.н., с.н.с.
Воєнно-дипломатична 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, військова база 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.

Авторами розроблено новий підхід, який базується на представленні складного об'єкта у вигляді ієрархічного (багаторівневого) 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. Граф має висхідну структуру – на нульовому рівню кількість елементів найбільша, на самому високому рівню знаходиться лише один елемент. Вершина, що моделює цей елемент, містить узагальнюючу інформацію про тип і стан складного просторово розподіленого об'єкта. Елементи нульового рівню – це компактні об'єкти, саме з їх ідентифікації та розпізнавання розпочинається процес побудови семантичного графу. В процесі аналізу аерокосмічного зображення послідовно формується

семантичний граф, від нульового аж до самого верхнього рівню. Таке представлення дозволяє описувати широкий клас просторово розподілених організаційних систем з урахуванням їх структурних особливостей і взаємодії складових елементів. Загальний алгоритм побудови ієрархічного (багаторівневого) семантичного графа шляхом аналізу аерокосмічного зображення включає наступні кроки:

1. Виявлення та розпізнавання компактних по-одиноких об'єктів, що відображені на знімку;

2. Об'єднання виявлених об'єктів в групи з урахуванням організаційної структури та зв'язків і таким чином формування вершин першого рівня.

3. Об'єднання вершин першого рівня з урахуванням організаційної структури та зв'язків, формування вершин другого рівня і т. д., аж до побудови вершини самого верхнього рівню.

4. Визначення найбільш важливих та критичних елементів в структурі складного просторово розподіленого об'єкта.

Алгоритм реалізований програмно. В доповіді буде наведено приклад застосування алгоритму при аналізі зображення території з розташованими на ній оперативно-тактичними об'єктами.

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ В РОЗВИНЕНИХ У ВІЙСЬКОВОМУ ВІДНОШЕННІ КРАЇНАХ СВІТУ

Ю.М. Майборода

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Одним із можливих шляхів вирішення проблеми надання повної, достовірної та своєчасної інформації про об'єкти (цілі), які можуть бути призначені для ураження, вважається оснащення ЗС України розвідувальними БПЛА, які б за своїми можливостями були спроможні вирішувати завдання повітряної розвідки в інтересах різних родів військ.

Розробленням розвідувальних БПЛА займаються більше ніж двадцять країн світу, серед яких найбільш активними в цьому питанні вважаються: США, Ізраїль, Росія, Китай, Франція, Великобританія, Італія, Канада, Німеччина та Іран. У той же час, кількість країн світу, на озброєнні яких перебувають зазначені БПЛА, вже більше сорока.

Автором проводиться огляд найбільш сучасних закордонних розвідувальних БПЛА тактичної та оперативно-тактичної дії різних класів:

тактичні мікро і міні БПЛА;

тактичні БПЛА ближньої дії та малої дальності;

оперативно-тактичні БПЛА середньої дальності та глибинної розвідки.

Надаються основні характеристики наведених класів БПЛА.

В цілому проведений аналіз свідчить про те, що основними напрямками підвищення бойових якостей всіх без винятку розвідувальних БПЛА є:

збільшення тривалості польоту БПЛА;

збільшення співвідношення маси цільового навантаження до злітної маси БПЛА;

підвищення функціональності БПЛА;

розвиток нових способів розвідки та виявлення цілей за різними фізичними ознаками об'єктів (магнітометричними, акустичними і т.п.);

створення мініатюрних БПЛА та потужних джерел енергії для них;

- створення і широке застосування БПЛА вертикального зльоту та посадки;
- забезпечення можливості встановлення широкого спектру розвідувальної та іншої апаратури в модульному конструктивному виконанні;
- оснащення захищеною цифровою системою дистанційного керування;
- автоматизація процесів виведення БПЛА в район розвідки та повернення на базу в разі втрати керування;
- значне зниження помітності в широкому діапазоні довжини електромагнітних хвиль.

Слід зазначити, що кожна ланка військового управління повинна використовувати БПЛА відповідного класу, вимоги до якого формуються рівнем та обсягом розвідувальної інформації, потрібної для ефективного виконання бойових завдань. Причому доведення розвідувальної інформації повинно відбуватися обов'язково в реальному масштабі часу.

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ ПРАВИЛЬНОГО ДЕШИФРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЦИФРОВИХ ПОВІТРЯНИХ ЗНІМКАХ

*І.Г. Білецький, к.т.н., с.н.с.
Військова частина А1906*

Оптико-електронні системи (ОЕС) повітряного базування широко застосовуються для ведення повітряної розвідки (ПР). Вони є вирішальним фактором у досягненні інформаційної переваги над противником у сучасних умовах воєнних конфліктів, передусім й на сході України в районі проведення операції Об'єднаних сил. Одним з найбільш принципових для ОЕС ПР є питання покращення якості зображення об'єктів на цифрових повітряних знімках (ЦПЗ). Саме ймовірність дешифрування об'єктів на ЦПЗ повністю визначає ефективність застосування ОЕС ПР конкретного типу в заданих умовах використання.

На абсолютне значення ймовірності дешифрування об'єктів ПР впливає багато чинників. Основними з них є кваліфікація людини-дешифрувальника та умови отримання ЦПЗ: висота застосування, швидкість польоту, параметри ОЕС (фокусна відстань, діаметр вхідного отвору фотооб'єктива, розміри fotocутливого детектора оптичного випромінювання тощо). Умови отримання ЦПЗ впливають на характеристики якості зображень об'єктів ПР: роздільну здатність ОЕС ПР, геометричні розміри об'єкта ПР на ЦПЗ, просторову розрізненість (детальність), контраст та інші інформативні показники. Встановити в загальному вигляді аналітичну залежність ймовірності дешифрування від перерахованих вище чинників складно, тому спочатку необхідно вирішити вужчу задачу. Ймовірність дешифрування об'єктів ПР характеризує інформативність ЦПЗ та значно залежить від детальності, що відповідає умовам отримання ЦПЗ.

Отримані особисто автором аналітичні співвідношення дають змогу в оцінюванні ймовірності правильного дешифрування об'єктів на ЦПЗ урахувати:

- параметри ОЕС ПР (фокусну відстань, розміри fotocутливого детектора оптичного випромінювання та коефіцієнт підсилення окремого елемента fotocутливого детектора оптичного випромінювання ОЕС ПР);

- умови застосування ОЕС ПР (висота застосування значно впливає на роздільну здатність ОЕС ПР);

характеристики об'єктів ПР (контраст об'єкт-фон).

Запропонований особисто автором порядок розрахунку ймовірності правильного дешифрування об'єктів на ЦПЗ на основі аналізу функцій передачі модуляції ОЕС ПР може бути використаний для розроблення перспективних або модернізації існуючих цифрових ОЕС ПР, а також для планування повітряної зйомки об'єктів ПР.

ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ІНФРАЧЕРВОНОГО АЕРОЗНІМАННЯ

О.М. Кондратов, к.т.н.; О.В. Титаренко, к.т.н., с.н.с.;

С.Л. Макаренко; О.Р. Поджур

Військова частина А1906

Інфрачервоні аерознімальні системи надають унікальні у порівнянні з іншими технічними засобами повітряної розвідки розпізнавальні ознаки об'єктів в тепловому діапазоні, а також дозволяють вести нічне аерознімання. Поряд з тим, сучасні інфрачервоні аерознімальні системи значно поступаються іншим видовим технічним засобам за інформативністю, перш за все внаслідок недостатньої просторової розрізненості, обумовленої об'єктивними фізичними і технологічними обмеженнями виготовлення багатоелементних фотоприймальних пристроїв дальнього інфрачервоного діапазону. Підвищення інформативності інфрачервоного аерознімання можливо за рахунок покращення просторової розрізненості та залучення додаткових фізичних ознак об'єктів.

Підвищення інформативності можливо реалізувати шляхами комплексування матеріалів аерознімання у видимому/ближньому інфрачервоному діапазоні (включаючи багатоспектральний) та в дальньому інфрачервоному діапазоні на основі відновлення коефіцієнта теплового випромінювання земної поверхні більш високої розрізненості, ніж інфрачервона аерозйомка; спільної обробки кількох кадрів інфрачервоного зображення однієї і тієї самої сцени, субпіксельно змішених один відносно одного (т.зв. superresolution); відновлення просторового розподілу фізичних характеристик сцени інфрачервоного знімання – істинної (термодинамічної) температури та коефіцієнта теплового випромінювання, які є додатковими розпізнавальними ознаками об'єктів знімання, здатними збільшити достовірність їх ідентифікації, в тому числі автоматизованої.

Для технічної реалізації першого напрямку необхідно вирішити задачу піксельного суміщення зображень. Реалізація другого напрямку потребує польових вимірів і створення відповідної бази даних фізичних характеристик типових об'єктів розвідки. Обидва підходи доцільно поєднати в межах єдиного програмного середовища підтримки інтерпретації даних інфрачервоного знімання (Infrared Desktop), яке окрім специфічних функцій обробки та аналізу інфрачервоних зображень має реалізовувати низку стандартних операцій попередньої, тематичної та фотограмметричної обробки аерознімків, а також довідково-інформаційну підсистему для їх візуального дешифрування.

Реалізація запропонованих підходів дозволить суттєво підвищити загальну інформативність інфрачервоного аерознімання та очікувану ефективність повітряної розвідки, насамперед безпілотної.

Підвищення загальної інформативності інфрачервоного аерознімання здатне суттєво покращити ефективність аерознімання, насамперед за допомогою безпілотних систем.

ПІДХІД ЗАСТОСУВАННЯ ФОКУСНОЇ ВТРАТИ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ ТОЧНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ В ДВОПРОХІДНИХ ДЕТЕКТОРАХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ДЕШИФРУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Л.Б. Каневський, к.т.н.; С.В. Чернишук, к.т.н.;

І.А. Беспалко, к.т.н.; М.П. Романчук

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Супутникові дані незамінні при вирішенні завдань, пов'язаних з оперативним моніторингом протяжних або важкодоступних територій. Важливим завданням у ході обробки даних дистанційного зондування Землі є автоматизація процесу дешифрування аерокосмічних знімків, зокрема отримання інформації про розташування різних об'єктів на місцевості. При створенні навчаючих вибірок для кожного класу об'єктів за зображеннями об'єктів для нового набору даних із супутникових зображень виникає проблема незбалансованості класів. Незбалансовані дані представляють значну проблему для тренувань моделей машинного навчання. У даній доповіді пропонується новий метод зменшеної фокусної втрати, який призначений для поліпшення навчального процесу на оригінальних незбалансованих даних. Так замість функції перехресної ентропії досить часто застосовується функція сфокусованої втрати.

Фокусна втрата зводить до мінімуму внесок добре класифікованих зразків і спрямовує фокус на складні зразки. Пропонується модифікувати функцію фокусної втрати для пом'якшення реакції функції втрат на складні зразки. Відповідно застосовуються однакові ваги до позитивних зразків з ймовірностями, меншими за певний поріг, а також для мінімізації впливу добре класифікованих зразків зберігається підхід фокальних втрат, масштаб якого відображає відповідний поріг.

Модифікація фокусної втрати допомагає покращити загальну продуктивність моделі. Такий підхід дозволяє поліпшити середню точність виявлення об'єктів mAP для рідкісних класів, використовуючи модель, підготовлену наскрізь, хоча він незначно зменшує mAP для розповсюджених класів.

ПОГЛЯДИ РОСІЙСЬКИХ ВОЄННИХ ТЕОРЕТИКІВ НА ЗАВДАННЯ РОЗВІДКИ В ГІБРИДНІЙ ВІЙНІ

Ю.В. Семенюк

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Гібридна війна не є винаходом Російської Федерації. Але Москва вдосконалила її інструменти та збільшила масштаби їхнього застосування.

Зокрема, Марк Галеотті, старший науковий співробітник Празького Інституту міжнародних відносин, зазначає: "Існує військова модель, яку часто помилково називають "доктриною Герасимова" на прізвище нинішнього начальника Генерального штабу, який на початку 2013 року написав статтю в

спеціалізованому військовому виданні "Військово-промисловий кур'єр". Відповідно до цієї моделі, застосування некінетичних засобів - найважливіший спосіб підготовки поля бою до розгортання військ, як, наприклад, в Криму і на Донбасі. Але в російській системі національної безпеки також вважають, що за допомогою певних несилкових методів - підривна діяльність, корупція, дезінформація, дезорієнтація - можна домогтися бажаних результатів без єдиного пострілу. Дана модель "політичної війни" користується успіхом у даний момент, оскільки вона показує, наскільки НАТО і Захід сильніший за всіма об'єктивними показниками, і все ж як сузір'я демократії вони уразливі під впливом заходів, які здатний застосувати безжалісний авторитаризм".

Російські воєнні теоретики продовжують розробляти тему ролі розвідки у гібридній війні.

На увагу заслуговує думка щодо етапів гібридної війни. Зокрема вони відзначають, що на початкових етапах гібридної війни держава-агресор активізує заходи щодо підривної діяльності в політико-адміністративній, соціально-економічній і культурно-світоглядній сферах. Нарощуються масштаби і агресивність операцій інформаційної війни і публічної дипломатії. Проводяться кібероперацій проти об'єктів державного і військового управління, об'єктів промислової інфраструктури. У кордонів держави-мішені розгортаються додаткові контингенти військ, нарощуються заходи з підготовки до дій іррегулярних сил всередині держави, активізується діяльність сил спеціальних операцій, проводяться військові навчання з провокаційним сценаріями. Консолідується "п'ята колонна".

Таким чином, важливим завданням розвідки нашої держави є добування планів дій країни-агресора з дестабілізації адміністративно-політичної, соціально-економічної і культурно-світоглядної сфер, які передбачають створення на території країни-жертви розподілених мережевих структур з високою мірою самостійності і здатністю до самосинхронізації, каналів їх забезпечення: фінансових, матеріально-технічних, інформаційних, кадрових, створення складів зброї, боєприпасів, засобів зв'язку, підбирання місць для підготовки бойовиків тощо. Також важливим завданням розвідки є виявлення умов підготовки спецоперацій противника, спрямованих на прискорення процесів розвалу держави і замаскованих під дипломатичні демарші, економічні санкції, інформаційні "вкидання", диверсійні акти проти важливих об'єктів.

РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РАДІОПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОІВ ТИПУ AR5000A ЩОДО ПЕРЕХОПЛЕННЯ ЦИФРОВИХ ПЕРЕДАЧ

*С.В. Тимчук, к.т.н.; Ю.І. Запорожченко; О.А. Андрух
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

У сучасних системах зв'язку, поряд з аналоговими, широко використовуються цифрові види передач. До найбільш поширених цифрових стандартів мобільного сухопутного зв'язку на сьогоднішній день можна віднести стандарт конвенційного зв'язку DMR та стандарти транкінгового зв'язку APCO-25 і TETRA.

На озброєння підрозділів і частин радіоелектронної розвідки (РЕР) надходять сучасні апаратно-програмні комплекси, які дозволяють отримати доступ до семантичної інформації, яка передається за допомогою вище

вказаних видів передач. Поряд з тим, досить значну частину парку радіоприймальних пристроїв (РПрП) становлять приймачі, в яких не передбачена можливість демодуляції та декодування цифрових передач. Тому актуальним є завдання розширення можливостей існуючих засобів радіоперехоплення із використанням програмних засобів.

Для демодуляції та декодування цифрових передач за допомогою програмних засобів низькочастотний (НЧ) сигнал, що знімається з виходу РПрП та подається для подальшого аналого-цифрового перетворення на звукову плату комп'ютера, повинен бути якомога якіснішим, тобто не мати спотворень, які можуть виникати у НЧ частині РПрП. Таким вимогам відповідають сигнали безпосередньо з виходу детектора. Отримати сигнал з виходу детектора без внесення змін в конструкцію зразка озброєння можливо в РПрП типу AR5000A, AR8600 виробництва фірми AOR, які знаходяться на озброєнні частин (підрозділів) РЕР.

Зазначені РПрП мають допоміжну розетку – ACC1 (розетка мініатюрного восьмиконтактного електричного роз'єму din-стандарту), в якій передбачені контакти виходу НЧ сигналу, управління двигуном магнітофона, а також вихід “сирого” (необробленого) сигналу після детектора. Для реалізації програмної обробки, сигнал з відповідних контактів ACC1 потрібно подати на лінійний вхід звукового пристрою ПЕОМ. Подальша обробка цифрового сигналу здійснюється з використанням спеціалізованого програмного забезпечення (СПЗ) “DSDDplus”.

СПЗ “DSDDplus” забезпечує демодуляцію та декодування цифрових передач: Motorola DMR/MotoTRBO, APCO P25 Phase 1, Nexedge NXDN4800 та NXDN9600, D-Star, Motorola X2-TDMA, EDACS ProVoice. Алгоритм декодування включає такі операції: циклічне зчитування фрейму; розпізнавання виду передачі; безпосереднє декодування цифрового сигналу (зняття завадостійкого кодування, деінтерлівінг та ін.); виведення мовної інформації та її реєстрація.

Таким чином, використання додаткових програмних засобів дозволить підвищити ефективність ведення РЕР в ультракороткохвильовому (УКХ) діапазоні частот за рахунок розширення можливостей існуючих засобів РЕР.

СЕКЦІЯ 15

ОПЕРАТИВНЕ (БОЙОВЕ) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ЗБРОЯ НА НОВИХ ФІЗИЧНИХ ПРИНЦИПАХ

Керівники секції: полковник Р.П. Надуваний;
д.т.н. проф. пр. ЗС України О.М. Сотніков
Секретар секції: майор Г.М. Сафарова

РАДІОЕЛЕКТРОННИЙ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ВІД РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ТА НАВЕДЕННЯ ЗБРОЇ

Р.П. Надуваний¹; С.В. Стенько²; Р.Г. Сидоренко³, к.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Командування Об'єднаних Сил Збройних Сил України;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На основі аналізу тактико-технічних характеристик сучасних та перспективних систем виявлення та наведення зброї запропоновано використання композитного радіоізоотопного покриття з чотирьохбарвним деформуючим фарбуванням та геометрично неоднорідну структуру (дифракційну відбивну решітку для пасивного захисту об'єктів в радіо та оптичному діапазоні довжин хвиль. Показана принципова можливість зниження помітності об'єктів захисту практично у всьому діапазоні довжин хвиль роботи сучасних та перспективних систем виявлення та наведення зброї, при жорстких вимогах до масо-габаритних характеристик, за рахунок одночасної дії декількох фізичних явищ та процесів. Проведені оцінки підтверджують збільшення поглинання електромагнітних хвиль радіо діапазону. Крім того, енергія зондувального оптичного випромінювання перерозподіляється в просторі, тобто здійснюється перехід від рівномірного відбиття, що описується законом Ламберта, до істотно нерівномірного розподілу, характерного для відбиття оптичного випромінювання на геометрично неоднорідних структурах (дифракційних відбивних решітках). При цьому значна частина енергії відбитого зондувального оптичного випромінювання зосереджується у вузьких кутових секторах (головних дифракційних максимумах), а в кутових секторах, відмінних від напрямів розповсюдження головних дифракційних максимумів діаграми розсіяння геометрично неоднорідного радіоізоотопного покриття, спостерігатиметься значне зниження інтенсивності відбитого оптичного випромінювання, в цих широких кутових секторах відбудеться значне поглинання випромінювання оптичного діапазону довжин хвиль.

ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ОБ'ЄКТІВ В РАДІО ТА ІНФРАЧЕРВОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ

О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; Р.Г. Сидоренко, к.т.н., с.н.с.;

Г.В. Мегельбей, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Запропоновано для пасивного захисту об'єктів від радіолокаційних та інфрачервоних систем виявлення та наведення зброї використання

композитного радіоізотопного покриття з піносклом (пористе скло). Оцінено розсіювання випромінювань на неоднорідностях провідностей матеріалу, α -радіоактивних вкрапленнях та внутрішній структурі треків α -часток радіоізотопного композитного покриття; загасання випромінювань за рахунок іонізації прилегло до радіоізотопного композитного покриття шару оточуючого середовища, а також на треках α -часток в результаті нерівноважених процесів; перетворення випромінювань на нелінійності радіоізотопного композитного покриття. Крім того застосування піноскла (пористе скло) призводить до зниження радіаційного контрасту в середньому для розглянутих фонів в діапазоні 3-5 мкм в 3,3 рази, а в діапазоні 8-14 мкм в 5,5 раз. Це свідчить про те, що в залежності від різниці термодинамічних температур об'єкта і фону існує оптимальне значення коефіцієнта випромінювання покриття для розглянутих довжин хвиль, що забезпечує мінімальний контраст з фоном.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ІМПУЛЬСУ З ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ОБ'ЄКТІВ

Д.А. Іщенко¹, к.т.н., доц.; В.А. Кирилюк¹, к.т.н., с.н.с.;

М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз досвіду антитерористичної операції, операції Об'єднаних сил, ведення воєнних дій в Сирії підтверджує розвиток ведення війн із застосуванням різноманітних засобів впливу на радіоелектронні об'єкти (РЕОб) з використанням електромагнітного спектру. Ознаками сучасної війни стають дії із застосуванням енергетичної зброї та приладів направленої дії з метою спричинити безпосередню шкоду чи знищення обладнання ворога, його об'єктів та особового складу, запобігти використанню ним електромагнітного спектру, а також дії задля захисту свого обладнання, об'єктів та особового складу й створення умов для використання електромагнітного спектру своїми силами.

За результатами прогностичного аналізу розвитку засобів радіоелектронної боротьби, досвіду організації радіоелектронного захисту визначено проблему захисту радіоелектронних об'єктів від функціонального ураження (ФУ) зброєю електромагнітного імпульсу (ЕМІ) противника. Неповна визначеність обґрунтованих оперативного-тактичних розрахунків кількісних та якісних показників застосування зброї ЕМІ, які можуть бути використані у практиці військ, зменшують об'єктивність оцінювання можливостей з ФУ РЕОб і правильність визначення організаційних заходів та технічних вимог щодо захисту РЕОб від її впливу.

Для обґрунтування показників запропоновано, що термін “зброя електромагнітного імпульсу” поєднує у собі спеціально розроблені й виготовлені неядерні засоби генерування потужного електромагнітного імпульсу або послідовності імпульсів для функціонального ураження озброєння та військової техніки.

У доповіді запропоновані показники (просторові, часові, ймовірнісні тощо) застосування зразків зброї ЕМІ, які дозволяють враховувати фізичні явища, що

від відбуваються при впливі електромагнітних перешкод на РЕОб, особливості ФУ (видів порушень функціонування елементів за рівнями їх стійкості). Завдання, які передбачають виконати, застосовуючи запропоновані показники: оцінювання поточного (перспективного) стану та планування захисту радіоелектронних засобів та електронних пристроїв військових об'єктів від впливу зброї ЕМІ в різних умовах обстановки.

Кінцеві результати, яких необхідно досягти, застосовуючи результати оперативно-тактичних розрахунків показників застосування зброї ЕМІ, – визначення та планування основних оперативно-тактичних вимог, організаційних заходів та технічних умов захисту від впливу зброї ЕМІ для планування застосування за призначенням радіоелектронних засобів та електронних пристроїв РЕОб.

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ПЕРЕДАВАЧІВ ПЕРЕШКОД ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ БОЙОВИХ ОБСЛУГ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

С.В. Закіров, к.т.н., с.н.с.; Р.Г. Сидоренко, к.т.н., с.н.с.;

Г.В. Мегельбей, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах актуальним питанням для Збройних Сил України є заходи, які спрямовані на формування мінливої перешкодової обстановки при вирішенні широкого кола задач. Перш за все це задачі створення перешкодової обстановки при проведенні заходів бойової підготовки військ для навчання роботі бойових розрахунків радіолокаційних станцій в умовах впливу перешкод. Залучення для цього наявних засобів радіоелектронної боротьби не завжди можливо. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є створення малогабаритних передавачів перешкод, які відтворюють роботу засобів радіоелектронної боротьби противника.

В доповіді розглядаються вимоги до малогабаритних передавачів перешкод, їх склад, можливі шляхи створення та способи їх застосування для тренування бойових розрахунків радіолокаційних станцій. Проведено математичне моделювання можливості застосування малогабаритних передавачів перешкод для відтворення роботи засобів радіоелектронної боротьби противника.

Реалізація запропонованих підходів дозволить підвищити навченість особового складу бойових розрахунків радіолокаційних станцій при роботі в складних умовах радіоелектронної обстановки, в тому числі при застосуванні противником засобів радіоелектронної боротьби.

СТРАТЕГІЯ ТА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РЕБ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; І.А. Павленко²; Б.П. Бондарь³

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

²Командування сил підтримки Збройних Сил України;

³Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Критичною спроможністю РЕБ є технічна застарілість та недостатня кількість наявних засобів для боротьби з сучасними та перспективними

радіолокаційними станціями виявлення, наведення, цілевказання та підсвічування цілей, системами високоточної зброї, управління та обміну інформацією. Для реалізації концепції розвитку РЕБ запропоновано три альтернативних варіанти цільових моделей. Перший варіант цільової моделі передбачає технічне переоснащення існуючих підрозділів РЕБ. Другий варіант цільової моделі передбачає розвиток лише повітряного сегменту РЕБ. Третій варіант цільової моделі передбачає створення системи РЕБ з повітряним та наземним сегментом.

Встановлено, що найбільш раціональним варіантом розвитку РЕБ є третій варіант цільової моделі. Він дозволяє: створення цілісної наземно-повітряної системи РЕБ з уніфікованими підсистемами управління, що забезпечить ефективне виконання завдань радіоелектронної боротьби у різних видах операції та бою; набуття підрозділами повітряного сегменту РЕБ нових оперативних можливостей щодо подавлення РЛС виявлення, наведення, цілевказання та підсвічування цілей; набуття підрозділами наземного сегменту РЕБ нових оперативних можливостей щодо подавлення новітніх видів радіозв'язку, радіонавігації, сучасних бортових радіолокаційних станцій авіації та оптико-електронних систем наведення високоточної зброї а також функціонального ураження БПЛА (в тому числі роїв БПЛА).

ІМІТАТОР РОБОТИ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ДЛЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ САНТИМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ

В.В. Юденко¹; Р.П. Надуваний²; С.В. Закіров³, к.т.н., с.н.с.

¹Військова частина А0780;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Запропонований імітатор роботи засобів радіоелектронної боротьби для радіоелектронного подавлення радіолокаційних станцій сантиметрового діапазону хвиль з метою реалізації заходів: тренування обслуг радіолокаційних станцій сантиметрового діапазону; створення перешкодової обстановки під час проведення навчань та тренувань у складі підрозділів, частин, локальних угруповань; оцінка перешкодозахисності засобів з метою виконання заходів радіоелектронного захисту та забезпечення електромагнітної сумісності; проведення експериментів та моделювання методів адаптивного РЕП; використання як стенду для розробки пропозицій щодо створення станцій перешкод сантиметрового діапазону; виявлення каналів впливу на радіоелектронні засоби своїх військ.

Проведений аналіз необхідного комплексу засобів для створення запропонованого імітатору (набір широкосмугових передавачів, антенних пристроїв, генератор сигналів довільної форми, синтезатор частот, аналізатор спектру, персональна електронно-обчислювальна машина, транспортна платформа для доставки у місце постановки перешкод).

Виходячи з аналізу характеристик наявних радіолокаційних станцій комплексів та засобів ЗРВ та РТВ, визначені вимоги по потужності, набору перешкодових сигналів, необхідна спектральна густина потужності перешкод яка випромінюється передавачем запропонованого імітатора. Визначена дальність між радіолокаційною станцією та запропонованим імітатором.

АНАЛІЗ НЕОБХІДНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ПРОТИДІЇ КЕРОВАНИЙ ЗБРОЇ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ РЕБ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ

В.В. Юденко¹; В.М. Грабчак²; А.І. Резніченко³

¹Військова частина А0780;

²Військова частина А2709;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Завдання РЕБ щодо забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби виконується у взаємодії з силами та засобами родів військ та спеціальних військ Повітряних Сил.

Проведений аналіз завдань з РЕБ які можуть вирішуватись з метою підтримки дій авіації Повітряних Сил, прикриття об'єктів, подавлення систем дальньої радіолокаційної розвідки, дезорганізації систем управління засобів повітряного нападу та системи ППО противника, індивідуального та групового захисту літаків Повітряних Сил Збройних Сил України.

Техніка РЕБ, яка знаходиться на озброєнні частин та підрозділів РЕБ, а також їх якісно-кількісний склад, не забезпечує виконання повного обсягу сучасних актуальних завдань з РЕБ.

Розглянуті основні напрямки створення перспективної техніки, орієнтованої на подавлення бортових прицільно-навігаційних комплексів літаків, бортових та наземних радіолокаційних станцій, радіолокаційних головок самонаведення керованих ракет.

Аналіз проблемних питань щодо налагодженню розробки та виробництва новітніх засобів РЕБ, ремонту наявних засобів РЕБ, закупівля сучасних засобів РЕБ іноземного виробництва.

Запропоновано перспективна номенклатура засобів РЕБ подавлення бортових прицільно-навігаційних комплексів літаків, бортових та наземних радіолокаційних станцій, радіолокаційних головок самонаведення керованих ракет для вирішення сучасних завдань з РЕБ в інтересах Повітряних Сил Збройних Сил України.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО БОРОТЬБИ З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

*С.В. Закіров, к.т.н., с.н.с.; Г.В. Мегельбей, к.т.н., с.н.с.; А.І. Резніченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах ведення збройної боротьби важлива роль відводиться засобам розвідки. Значне місце для рішення цього завдання займають безпілотні літальні апарати (БпЛА), які забезпечують в заданій зоні баражування ведення розвідки за допомогою оптичних та бортових радіоелектронних засобів. Відносно невелика вартість, висока ефективність, простота використання зумовили широке розповсюдження БпЛА при веденні бойових дій. Тому питання боротьби з БпЛА є актуальним. Одним з найефективніших методів боротьби з БпЛА є застосування засобів радіоелектронної боротьби.

Бойові дії на сході України стимулювала активізацію виробництва новітніх засобів радіоелектронної боротьби. Так за ostatні роки створені і прийняті на озброєння новітні засоби радіоелектронної боротьби “Анклав”, “Нота”, “Буковель”, “Хмара” та інші.

Прийняття на озброєння нових засобів радіоелектронної боротьби потребують розробки нових форм та способів їх бойового застосування.

В доповіді розглядаються тактичні прийоми застосування підрозділів, на озброєнні яких знаходяться новітні засоби радіоелектронної боротьби, запропоновані форми та способи їх бойового застосування для вирішення задачі боротьби з БПЛА.

Реалізація запропонованих підходів дозволять підвищити ефективність боротьби з БПЛА та забезпечить захист своїх військ і об’єктів від розвідки противника.

ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ В УМОВАХ ВПЛИВУ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА БІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ.

О.В. Колмогоров; С.О. Гогін; О.С. Тітов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час засоби індивідуального захисту, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України та інших військових формувань за номенклатурою озброєння радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту, не забезпечують захист органів зору від іонізуючого випромінювання та біологічних засобів.

Захист очей, згідно з діючими настановами, здійснюється завдяки використанню фільтрувальних протигазів, використання яких в умовах радіоактивного та біологічного зараження не завжди є виправданим. Використання фільтрувальних протигазів не створює умови до тривалого знаходження в них та призводить до зморення особового складу і зниження ступеня їх боєздатності.

Одним з елементів екіпування, який був прийнятий на озброєння у 2015 році, є окуляри-маска захисні балістичні “ТРЕВІКС” (далі – ОМЗБ). Вони призначені для індивідуального захисту очей людини від осколків та уламків, які утворюються при детонації вибухівки та інших вибухових пристроїв, а також для забезпечення захисту очей різноманітних загроз штучного (лазер, тверді уламки, чи бризки рідини) та природного походження (пісок та пил), включно із захистом від джерел ультрафіолетового випромінювання на довжинах хвиль коротше 313 нм та захистом від яскравого сонячного світла.

Враховуючи технічні характеристики, а саме: товщина змінних полікарбонатних лінз та щільності прилягання окулярів до поверхні обличчя дає можливість сформувати деякі погляди щодо забезпечення захисту особового складу в умовах впливу іонізуючого (корпускулярного) випромінювання та біологічних засобів шляхом комплексного використання окулярів-маски захисної балістичної.

У діючих настановах та інструкціях не відображені питання щодо захисту органів зору з метою недопущення виникнення променевої катаракти кристалика ока, як однієї із складової частини променевої хвороби, а також захисту слизової оболонки очей, як шлях потрапляння збудників хвороб до

організму людини. Вирішення цієї проблеми стає можливим завдяки доповненню діючих інструкції та безумовному виконанню з боку особового складу щодо використання окулярів-маски захисних балістичних у комплексі з засобами індивідуального захисту, що обліковуються по номенклатурі озброєння РХБ захисту.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВІД ВПЛИВУ СПЕЦІАЛЬНИХ ЛАЗЕРНИХ ПРИСТРОЇВ ЗБРОЙНИХ СИЛ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.; О.Б. Танцюра, к.т.н.; Я.М. Кожушко, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При веденні бойових дій широко використовуються оптичні та оптико-електронні прилади – приціли, біноклі, відео- або фотокамери. Не зважаючи на тактичні прийоми маскування, лінзу такого приладу замаскувати досить складно, а іноді неможливо. Виявлення таких приладів дозволяє противнику проводити розвідку позицій, вести вогонь по пунктам спостереження (снайперським точкам) та застосовувати спеціальні лазерні пристрої для виведення з ладу оптичних та оптико-електронних приладів, а також нанесення нелетальних травм (пошкодження рогової оболонки ока) особовому складу підрозділів.

Для виявлення оптичних (оптико-електронних) засобів розвідки на теперішній час широко застосовуються лазерні пристрої виявлення. Оскільки основними цілями розвідки для таких пристроїв є позиції снайперів, то їх ще називають системами контрснайперської боротьби. Робота таких пристроїв ґрунтується на методі лазерної локації, який полягає у випромінюванні лазерних імпульсів і прийомі відбитого сигналу від оптичних систем, що містять відбивну поверхню в фокальній площині (ефект світлоповернення або “зворотний відблеск”). Оскільки відбивачем лазерного випромінювання є не передня поверхня лінзи або скла, а поверхня, яка знаходиться у фокальній площині оптичної системи, яку опромінюють, то таким системам доволі складно встановити пасивні перешкоди.

У деяких випадках, при виявленні оптичних приладів з великою світлосилою (наприклад оптичного прицілу або біноклю), можливе суттєве підсилення потужності лазерного випромінювання при проходженні через лінзи оптики, що може призвести до виходу зі строю ПЗС-матриць або пошкодження роговиці ока спостерігача (короткочасної або повної сліпоти).

Ряд спеціальних лазерних пристроїв збройних сил Російської Федерації таких як переносний лазерний прилад оптико-електронної протидії “ПАПВ”, малогабаритний лазерний комплекс протидії снайперам “ПАУК”, пристрій для виявлення снайперських прицілів “Антиснайпер” призначені для виведення з ладу оптичних приладів, та в наслідок своєї роботи можуть завдати шкоду здоров’ю особового складу, що використовує ці прилади.

Пропонується використання портативних детекторів лазерного випромінювання для встановлення факту роботи спеціальних лазерних пристроїв і прийняття мір по маскуванню оптичних (оптико-електронних) засобів розвідки та заходів по збереженню здоров’я військовослужбовців.

Пропонується обладнання оптичних приладів блендами, які призначенні для зниження інтенсивності бокових засвітів до величини, меншої за рівень фонового шуму, а також для подавлення можливих відблисків від оптичних

(оптико-електронних) засобів розвідки. Також розглядаються тактичні прийоми прикриття дій пов'язаних з використанням оптичних (оптико-електронних) засобів розвідки, які полягають у обладнанні хибних позицій оптичних приладів.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ РОІВ БПЛА

*В.А. Лупандін¹, к.т.н., с.н.с.; О.М. Сотніков¹ д.т.н., проф.;
О.Й. Мацько², к.військ.н., проф.; Т.Л. Куртсеїтов², д.т.н., проф.;
П.О. Міроненко², к.т.н., доц.*

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

²Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Протидія групі (рою) безпілотних літальних апаратів (БПЛА) представляє собою складну стохастичну задачу, результатом якої є рішення, що залежить від багатьох випадкових факторів, які пов'язані безпосередньо із засобами протидії або опосередковано, які в ході її рішення повинні уточнюватись в моделі процесу протидії. Необхідність урахування випадкових факторів, що оказують суттєвий вплив на показник ефективності протидії групі БПЛА визначається виходячи з складу засобів ураження.

Розроблена формалізована модель процесу застосування наземного комплексу функціонального ураження (ФУ) радіоелектронних засобів (РЕЗ) роїв БПЛА, яка враховує особливості групових цілей, властиві можливості комплексу, які пов'язані з зонами ураження та енергетичними характеристиками. Враховуючи стохастичний характер моделі, в якості показника ефективності протидії роєм БПЛА, обрано імовірність вогневого (функціонального) ураження.

Формалізована математична модель протидії групі БПЛА в самому простому випадку включає у себе два основних елемента: засоби ураження та безпосередньо ціль. При цьому в якості засобів ураження можуть застосовуватись як засоби вогневого ураження (зенітні артилерійські, зенітні ракетні комплекси) так і засоби ФУ. Відносно до засобів вогневого ураження роїв БПЛА, представляє собою складну групову ціль, ураження якої залежить від наступних факторів: кількість і розміри елементів цілі, в даному випадку БПЛА; швидкість елементів цілі (які можуть бути різними); висота польоту елементів цілі; можливості маневрування елементів цілі; можливості виявлення та ідентифікація цілі та ін.

Відносно засобів функціонального ураження найбільш важливими характеристиками рою БПЛА, як групової цілі є: ступінь захищеності від потужного електромагнітного імпульсу (ЕМІ); відношення тілесного кута ЕМІ (діаграми спрямованості антени) та кутового сектору в просторі, що займає ціль.

Завдяки розробленій моделі застосування наземного комплексу ФУ РЕЗ БПЛА, яка на відміну від відомих, враховує зони ураження (кутові розміри роїв БПЛА) доказана перспективність застосування комплексу ФУ проти роїв БПЛА у порівнянні з зенітною артилерією та зенітними ракетними комплексами.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*В.А. Лупандін¹, к.т.н., с.н.с.; О.М.Сотніков¹, д.т.н., проф.;
О.Й. Мацько², к.військ.н., проф.; Т.Л. Куртсеїтов², д.т.н., проф.;
П.О. Міроненко², к.т.н., доц.*

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

²Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Розроблена методика розрахунку параметрів наземного комплексу функціонального ураження радіоелектронних засобів (РЕЗ) безпілотних літальних апаратів (БПЛА) на основі оцінювання просторових та енергетичних характеристик при яких забезпечується потрібна імовірність ураження. Методика полягає в наступному: визначення переліку та основних тактико-технічних характеристик об'єктів ураження (БПЛА, ройової зброї на основі БПЛА); визначення центральної частоти (частот) роботи комплексу на основі частотних характеристик РЕЗ БПЛА з урахуванням внутрішньосмугового та позасмугового впливу електромагнітного імпульсу (ЕМІ) на радіоелектронну апаратуру; вибір типу антено-фідерного пристрою на основі імовірних просторових (кутових) та інших характеристик роїв БПЛА; розрахунок енергетичних та часових характеристик ЕМІ, а саме: тривалості ЕМІ, необхідної потужності генератору та інших енергетичних характеристик; оцінювання можливості (ефективності) ураження розробленого комплексу функціонального ураження РЕЗ БПЛА.

Методика розрахунку параметрів наземного комплексу функціонального ураження радіоелектронних засобів БПЛА при яких забезпечується потрібна імовірність ураження дозволяє визначати основні частотні, часові та просторово-енергетичні параметри електромагнітного імпульсу для функціонального ураження БПЛА.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ

С.В. Лазебник, к.військ.н., с.н.с.; С.І. Поплавець

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Специфіка формування структури системи радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту військ повітряного командування (ПвК) полягає в тому, що доцільність реалізації окремих структур системи оцінюється з точки зору мети РХБ захисту у відповідності до розгляду можливих сценаріїв розвитку радіаційної (хімічної) (РХ) обстановки під час руйнування об'єктів атомної енергетики та хімічної промисловості, тобто в загальному випадку – за декількома критеріями, однозначна оцінка варіанту структури системи РХБ захисту за якими не завжди можлива.

Структура системи РХБ захисту військ ПвК характеризується векторною оцінкою.

Задача формування структури системи РХБ захисту військ ПвК у ході підготовки до бойових дій буде формуватися наступним чином:

а) знайти всі допустимі (що задовольняють ресурсному обмеженню) оптимальні по Парето варіанти та дати можливість людині, що приймає рішення, обрати варіант з цієї множини;

б) задати функцію агрегування оцінок варіантів та знайти раціональний (допустимий та найкращий з множини варіантів) варіант структури.

Побудовано математичну модель формування варіанта структури системи РХБ захисту військ ПвК, в якій як ресурси, так і оцінки є чіткими, можна розширити на нечіткі оцінки ефекту, які не можуть бути отримані нормативно. Дані оцінки можуть бути отримані з залученням експертів.

Ступінь відповідності варіанта структури РХБ захисту меті ведення РХБ захисту військ ПвК при підготовці до бойових дій, що приймає значення в інтервалі від нуля до одиниці, можна вважати ступенем відповідності варіанта структури РХБ захисту військ ПвК меті ведення РХБ захисту військ ПвК у ході підготовки до бойових дій.

Таким чином, для формування раціональної структури системи РХБ захисту військ ПвК необхідно виконати ряд етапів і процедур, які ґрунтуються на методах прогнозу радіаційної та хімічної обстановки, комбінаторної оптимізації та методі динамічного програмування (принципі максимуму Понтрягіна).

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ТА РОЗМІНУВАННЯ МІСЦЕВОСТІ У ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ ПОЧАТКУ ХХІ СТ.

В.В. Пугач¹; О.В. Рибкін²; Г.П. Веденікін

¹Військово-юридичний інститут

Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток та модернізація озброєння та військової техніки не оминули і засоби інженерного озброєння. У першу чергу це стосується засобів інженерної розвідки та розмінування, які активно випробовуються в воєнних конфліктах сучасності у різних регіонах світу.

Починаючи з війни в Іраку 2003 р. для моніторингу місцевості на виявлення мінно-вибухових засобів стали використовувати телекерованих роботів первинного огляду. На Близькому Сході та у зоні Передньої Азії активно використовувалися робототехнічні комплекси (РТК) лінійки Andros (H1, Wolverine V2, F6A, II mini) американської компанії Northrop Grumman. Не менш популярними для первинного огляду місцевості та об'єктів було використання iRobot 110, 310, 510, 710, Talon (Mark II, V).

Під час воєнного конфлікту в Сирії підрозділами Міжнародного протимінного центру ЗС РФ активно використовувалися оглядові роботи Богомол, Варан, Всюдихід-ТМЗ, Кобра-1600, МРК, Мустанг-2М, РТС-РР та Скарабей.

Окремо стоять роботи розмінування, які призначені для пророблення проходів у мінних полях і очищення території від протипіхотних мін. Робототехнічний комплекс розмінування TALON (IED/EOD) (США) вперше став використовуватися у 2000 р. в Боснії для знешкодження мін та боеприпасів. У період з 2001 по 2008 рр. до ЗС США було поставлено 2 тис. таких РТК. Цей комплекс активно застосовувався в ході розмінування в Афганістані з 2001 р.

Одним із найвідоміших наземних РТК є MarkV-A1 також розроблений в США. Він використовувався для розмінування місцевості та об'єктів на території та Іраку та Ізраїлю з 2003 р.

У 2015 р. на озброєння США надходить РТК Andros F6A, який вважається найбільш застосованим на теперішній час у світі. Активно використовується ЗС США, Канади, Ізраїлю.

У Ізраїлю для або які розчищення доріг від мін і вибухових пристроїв виставлених арабськими терористами використовують РТК розмінування D9N, MTGR.

З 2016 р. російські інженерні підрозділи для розмінування території Сирії, яка забруднена мінно-вибуховими засобами активно застосовувалися РТК УРАН – 6 та СФЕРА.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПОВІТРЯ У МІСТІ ХАРКОВІ

О.В. Овчаров, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сьогодні в Україні функціонує загальнодержавна система спостереження за станом довкілля, яка перебуває на балансі Українського гідрометеорологічного центру Державної служби України з надзвичайних ситуацій. До її складу входить система спостереження за станом атмосферного повітря у м. Харкові Харківського регіонального центру з гідрометеорології. На 10 її стаціонарних постах, обладнаних лабораторіями "ПОСТ-1" і "ПОСТ-2", з періодичністю відбору проб 6 днів на тиждень, 2-4 рази на добу, визначається 20 забруднювачів у приземному прошарку повітря міста. Започаткована ще в радянські часи ця система планувалась для спостереження за станом загального забруднення атмосфери в осередках розташування житла. Проте усі 10 стаціонарних постів тоді були розміщені безпосередньо біля головних автомобільних доріг міста – проспектів Героїв Сталінграду та Любові Малої, Полтавського шляху, Салтівського й Белгородського шосе й ін. Внаслідок такого розміщення постів, система відображає не сумарне забруднення повітря в житлових зонах м. Харкова, а концентрації забруднювачів, утворювані транспортними потоками на 5-10 метрів відстані від цих магістралей. Тобто дані цієї системи не відображають дійсності. Таким чином, для отримання систематичних вірогідних даних зі стану атмосфери, вже сьогодні необхідно провести дослідну роботу та скорегувати схему фактичного розміщення зазначених постів спостереження за станом атмосферного повітря в місті Харкові.

ОЦІНКА ШЛЯХІВ ВПЛИВУ ПОТУЖНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА РАДІОЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

О.М. Сотников, д.т.н., проф.; М.М. Ясечко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Результатом впливу потужного електромагнітного випромінювання (ЕМВ) може бути деградація найбільш чутливих до енергетичних перевантажень

радіоелектронних елементів, в результаті чого настає незворотній вихід з ладу (при повній втраті працездатності) основних функціональних пристроїв.

Відомо, що енергія ЕМВ може поширюватися до чутливих елементів радіоелектронних засобів (РЕЗ) за двома основними шляхами: через коло прийому - передачі електромагнітної енергії, пов'язані з вільним простором за допомогою антенно-фідерного каналу; через конструктивні елементи РЕЗ (панелі, вікна, арматуру, неекрановані провідники та ін.).

Значення амплітуд електричних сигналів, що наводяться в контурах схем можна розглядати, як антени та визначати наступними факторами: параметрами потужного ЕМВ (потужністю P , частотою заповнення f , тривалістю імпульсу t_0); геометричними розмірами і конструктивними особливостями РЕЗ; електричним режимом роботи схем; конструктивним розміщенням монтажу схем відносно корпусу РЕЗ.

Наведенні напруги можуть змінити режими роботи вузлів, що приведе до тимчасової або катастрофічної відмови в цілому. В роботі для оцінки рівнів пошкодження електротехніки при впливі потужного ЕМВ запропоновано загальний підхід для систем з єдиним визначеним каналом проникнення потужного ЕМВ в РЕЗ і єдиним критичним компонентом, який найбільше чутливий до впливу. Найбільш "слабкими" елементами РЕЗ як у випадку оборотної, так і у випадку катастрофічної відмови є напівпровідникові активні елементи схем. Однак без урахування функціональних особливостей роботи вузлів у складі об'єкту в цілому.

Наряду з електричними перенавантаженнями в пристроях з використанням напівпровідникових пристроїв, потрібно враховувати ефекти, що пов'язані безпосередньо з впливом потужного ЕМВ з електронною підсистемою напівпровідника.

Деградація напівпровідникових пристроїв при впливі потужного ЕМВ визначається первинними ефектами: безпосереднім нагрівом носіїв заряду, які знаходяться в зоні поля електромагнітної хвилі; розігрівом носіїв у напівпровідниковій структурі за рахунок передачі до неї тепла від розігрітих полем металевих контактів.

Як висновок, потрібно враховувати зміни параметрів глибоких енергетичних рівнів у надпровідниках, що приводить до зміни процесів генерації - рекомбінації. Вказані ефекти призводять до деградації вольт-амперних характеристик (ВАХ) р-п переходів напівпровідникових пристроїв та зміни режиму функціонування РЕЗ в цілому.

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ОТВОРІВ КОРПУСІВ ТА КАБЕЛЬНИХ КАНАЛІВ ВВЕДЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІД ВПЛИВУ ПОТУЖНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; М.М. Ясечко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В основу розробки методів покладено можливість управління провідністю в отворах РЕЗ ОВТ для зниження рівня пробійної напруженості та підвищення швидкодії захисних пристроїв на основі попередньої іонізації повітряного проміжку отвору шляхом застосування радіоізотопного джерела. Під впливом імпульсного потужного ЕМВ УКТ буде створюватися високо провідне іонізоване повітряне середовище з концентрацією вище критичної. В

результаті буде відбуватися лавино-стрімерний пробій в отворі та здійснено захист РЕЗ від деструктивного впливу імпульсного потужного ЕМВ УКТ.

Перший метод полягає у зміні просторового положення джерела іонізації (його переміщення) вздовж твору можна здійснювати управлінням концентрацією заряджених часток та, відповідно, забезпечувати виконання умови захисту

В основу другого методу покладено зменшення втрат часток. Виходячи з цього, для зменшення втрат заряджених часток доцільно створювати постійне магнітне поле біля отвору, що призведе до зменшення дифузії заряджених часток та, відповідно, до зменшення рівня пробійних полів та підвищення швидкодії пристроїв захисту.

Використання вище зазначених шляхів здійснення гарантованого захисту отворів РЕЗ ОБТ від деструктивного впливу імпульсного потужного ЕМВ може бути покладене в основу комбінованого методу захисту, що може бути заснований на використанні обох вище зазначених фізичних явищ.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ БОРТОВИХ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ КОЛЕКТИВНОГО ТА ГРУПОВОГО ЗАХИСТУ

*А.О. Красноруцький, к.т.н., В.В. Шмаков, к.т.н., А.В. Педько
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Дослідження ведення бойових дій свідчить про зростання застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), як одного з важливих видів оперативного і бойового забезпечення. Вміле застосування засобів радіоелектронної боротьби при плануванні повітряних операцій гарантує успіх дій ударної авіації та вантажних перевезень під час бойових дій.

Важливою складовою тут є існуючий парк вертольотів на яких встановлене відновлені авіаційні засоби РЕБ колективного та групового захисту, які базуються на вертольотах Ми-8МТПБ ("Бізон") та Ми-8МТПІ ("Ікебана"). Їхнє завдання — створити безпечні умови для застосування авіації в умовах ведення противником протиповітряної оборони. Засоби РЕБ таких вертольотів призначені для виявлення та зниження ефективності дії радіоелектронних систем (РЕС) противника, які працюють в діапазоні сантиметрових та дециметрових хвиль, з метою ускладнення обробки інформації від РЕС. Також є можливість прикриття бойових порядків авіації від виявлення з боку РЛС противника та зриву прицільної стрільби. Спеціальне обладнання вертольоту, з зони баражування над своєю територією, має можливість виявляти сигнали від систем літака дальнього радіолокаційного виявлення (ДРЛВ) та створювати завади при роботі радіолокаційної станції цього літака.

Баражуючи неподалік лінії фронту, постановники перешкод здатні з легкістю подавити засоби виявлення та наведення авіаційних і наземних засобів ураження ворога на глибині понад сотні кілометрів. При цьому встановлене на вертольоти обладнання РЕБ однаково ефективно глушить бортові прицільні комплекси літаків й наземні засоби радіотехнічних військ (РТВ) та зенітно-ракетних військ (ЗРВ). Крім того ці засоби можливо використовувати для ускладнення повітряної обстановки і закриттю окремих секторів і ділянок від сканування РЛС противника та подавлення радіолінії управління авіації.

Для прийняття тактично-грамотного рішення щодо застосування існуючих вертольотів РЕБ при забезпеченні подолання зони протидії зенітно-ракетних комплексів (ЗРК) авіаційною складовою необхідно визначити ряд параметрів щодо загальних даних розгорнутих та діючих засобів протиповітряної оборони як противника так і своїх військ, ті що знаходяться поблизу лінії зіткнення.

Розглянуті основні тенденції розвитку вертольотів радіоелектронної боротьби. Надається інформація щодо можливості використання існуючих бортових засобів радіоелектронної боротьби, які встановлені на вертольотах.

ВИКОРИСТАННЯ ВИХРОВИХ КІЛЕЦЬ В ЯКОСТІ НОСІЇВ АЕРОЗОЛЮ

В.Л. Місайлов¹, к.т.н.; В.В. Коваль², к.військ.н., с.н.с.

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

²Воєнно-наукове управління Генерального штабу Збройних Сил України

Відомо, що правильне використання аерозольних завіс (АЗ) дозволяє значно знизити ефективність застосування зброї противником за рахунок зменшення помітності об'єктів, що обороняються. Але застосування АЗ обмежено через притаманні ним недоліки, зокрема повну залежність поведінки аерозольних утворень (АУ), з яких складається АЗ, від поведінки повітряного середовища, в якому вони поширюються. Тому виникає необхідність пошуку способу створення АУ, позбавленого цих недоліків.

В доповіді наведено аналіз можливості застосування вихрових кілець (ВК) для постановки аерозольних завіс за несприятливого напрямку вітру, коли традиційні засоби постановки АЗ мають обмежену застосовність або їх застосування не можливо взагалі. Вихрові кільця здатні рухатись під довільним кутом до напрямку вітру, при цьому вони мають у декілька разів менші втрати енергії на подолання опору повітря у порівнянні із суцільним твердим тілом тотального об'єму і добре обтічної форми. ВК можуть переносити аерозоль в своєму ядрі на значні відстані, а аерозоль із атмосфери вихрового кільця поступово залишається у сліду кільця вздовж напрямку його руху. Правильно сформоване ВК може проходити сотні власних діаметрів, але на відстані порядку 50 радіусів концентрація аерозолу в атмосфері вихрового кільця складає приблизно 1% від початкової. Вагова концентрація аерозолу у сліду ВК зменшується повільніше за концентрацію у імпульсному струмені із аналогічними геометричними характеристиками.

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ РХБ ЗАХИСТУ ЩОДО ПРОТИДІЇ ВИСОКОТОЧНІЙ ЗБРОЇ ПРОТИВНИКА

А.Г. Гутченко¹; І.М. Ковальчук¹; О.А. Гутченко², к.військ.н.; Р.В. Фомін³

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

²Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України;

³Командування сил підтримки Збройних Сил України

Аналіз останніх воєнних конфліктів свідчить про стрімке впровадження в сучасну збройну боротьбу високоточної зброї (далі – ВТЗ), за рахунок якої досягається виконання оперативно-тактичних задач. Тому успішність дії військ буде залежати від їх здатності ефективно протидіяти ВТЗ противника.

Аналіз технічних характеристик засобів застосування ВТЗ свідчить, що аерозолі знижують його уражаючий вплив і збільшують живучість військ.

У зв'язку з покращенням характеристик розвідувальних систем більше уваги приділяється маскуванню військ безпосередньо на полі бою. Значна роль у цьому відводиться аерозольним засобам маскуванню, тому що головна їх перевага – універсальність застосування (приховування як рухомих, так і стаціонарних об'єктів), висока готовність до застосування і незначна вартість.

Як відомо способами здійснення маскування є приховування, демонстративні дії, імітація та дезінформація. Ці завдання виконуються зменшенням інформації за рахунок підвищення приховування об'єктів, озброєння, військової техніки від оптичних засобів розвідки, зниження ефективної площі розсіювання. Наряду з іншими засобами це здійснюється шляхом постановки аерозольних завіс на об'єктах та місцевості.

Приховуванням від радіолокаційних та інших засобів розвідки і систем наведення, наряду з іншими засобами шляхом створення аерозольних полів над об'єктами великої площини.

Захист важливих військових та об'єктів економіки шляхом зміщення точки наведення боєприпасу ВТЗ за рахунок маскуванню або приховування основних орієнтирів об'єкту – постановкою аерозольних маскуючих завіс.

Влаштуванням хибних цілей на позиціях, об'єктах, наряду з іншими засобами шляхом – створювання аерозольних завіс.

Приховуванням шляхів руху і маневру військ шляхом – створення вертикальних аерозольних завіс.

Одним із перспективних напрямів розвитку аерозольного маскування є створення засобів аерозольного маскування миттєвого приведення в дію.

Відпрацювання питань розвитку аерозольної протидії повинно вирішуватися в комплексі, для чого необхідно:

створення нових аерозолів та радіо поглинаючих речовин в широкому електромагнітному спектрі дії;

розробка автоматизованих систем аерозольної протидії для індивідуального та групового захисту від ВТЗ;

подальше удосконалення засобів аерозольної протидії, які відповідають сучасному рівню розвитку технічних засобів розвідки і ураження, та організаційно-штатні структури димових підрозділів військ РХБ захисту.

ОСНОВИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК РХБ ЗАХИСТУ

Р.О. Гілевич¹; С.А. Безверхий²

¹Військова частина А0820;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Підрозділи військ РХБ захисту призначені для виконання завдань забезпечення РХБ захисту бойових дій частин і підрозділів родів військ, спеціальних військ і тилу, а також для нанесення втрат противнику запальною зброєю.

На них покладаються: ведення радіаційної, хімічної та неспецифічної біологічної (бактеріологічної) розвідки; радіаційний і хімічний контроль; спеціальна обробка частин (підрозділів), знеособлених озброєння, техніки, боєприпасів та інших матеріальних засобів, а також дегазація, дезинфекція і дезінсекція обмундирування, ділянок доріг, місцевості та споруд; участь у ліквідації наслідків аварій (зруйнувань) на підприємствах атомної енергетики і

хімічної промисловості; застосування аерозолів (димів) для маскування дій своїх частин (підрозділів) та протидія технічним засобам розвідки і високоточній зброї противника; застосування запальної зброї; ремонт і відновлення озброєння військ РХБ захисту і засобів захисту.

Основними принципами успішного виконання завдань підрозділами РХБ захисту являються: постійна бойова готовність підрозділів; рішучість, активність і безперервність виконання поставленого бойового завдання; злагоджене сумісне застосування з'єднань і частин родів військ, підрозділів військ РХБ захисту та підтримання безперервної взаємодії між ними; раптовість дій і прояв військової хитрощі; своєчасне зосередження зусиль забезпечення РХБ захисту на головному напрямку, маневр силами і засобами військ РХБ захисту; своєчасне відновлення боєздатності підрозділів військ РХБ захисту, всебічне забезпечення їх дій; повна напруга моральних і фізичних сил, використання морально-психологічного фактору в інтересах виконання бойового завдання; тверде і безперервне управління.

Постійна бойова готовність підрозділів військ РХБ захисту полягає в їх здатності організовано, у встановлені строки приступити і успішно виконати бойові завдання.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ У ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

В.А. Гаркавенко¹, О.Б. Танцюра², к.т.н.

¹Військова частина А2533;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Жорсткі умови сучасності, в тому числі на фоні поширення концепції гібридної війни, характерними рисами якої є порушення країною-агресором міжнародних норм ведення бойових дій, нехтування досягнутими угодами та домовленостями, широке використання НЗФ та ДРГ, вимагають від Збройних Сил України продовження якісного оновлення з огляду не тільки на регіональні, а й на загальносвітові тенденції розвитку та зміни в воєнно-політичній сфері, в тому числі з питань організації та забезпечення радіаційного, хімічного, біологічного захисту.

Наявна організаційно-штатна структура штатних підрозділів РХБ захисту та розглянутий порядок організації і виконання завдань РХБ захисту підрозділів дає підстави вважати, що це питання потребує більш детального вивчення. По-перше, в ланці батальйон (рота) найбільш слабким місцем залишається питання виявлення та оцінювання РХБ обстановки, оскільки підготовлені розрахунки рот (батареї), призначені для ведення РХБ спостереження, не спроможні вести РХ розвідку в обсязі, необхідному для прийняття командиром доцільного рішення на виконання завдань в умовах РХБ зараження, насамперед, у зв'язку з застарілістю приладів РХ розвідки. До речі, це загальносвітові пріоритетні тенденції розвитку систем радіаційної, хімічної розвідки, а саме – удосконалення машин РХБ розвідки вважається створення універсального модульного комплексу апаратури, що забезпечують збір, обробку та передачу інформації про зміни РХБ обстановки в масштабі реального часу. Так, збройні сили країн-членів НАТО на машинах розвідки широко використовують прилади виробництва американсько-німецької фірми "Букер", а саме RAPID – це компактний портативний інфрачервоний детектор

для дистанційного виявлення викидів хімічних речовин у режимі реального часу.

В армії США широко використовується легкий дистанційний автоматичний газосигналізатор JSLSCAD, призначений для виявлення парів отруйних речовин нервово-паралітичної та шкірно-наривної груп на відстані до 5 км і подачі сигналу хімічної тривоги.

Для більш якісного виконання завдань РХБ захисту, своєчасного та якісного надання інформації командирів щодо РХБ обстановки, доцільно наступне. В механізованому батальйоні мати штатне відділення РХБ розвідки у складі 3 військовослужбовців та машину РХБ розвідки типу РХМ-4. Бойову техніку оснастити вмонтованими сучасними технічними засобами РХБ розвідки та контролю (локальними датчиками, сигналізаторами), які дозволяють здійснювати дистанційне виявлення радіоактивних, хімічних та інших токсичних речовин і біологічних засобів, з подальшим переданням даних про РХБ обстановку на ОКП, КСП. В цьому разі зникає необхідність у виокремленні спеціально підготовлених розрахунків (екіпажів) від рот (батареї) для ведення радіаційного, хімічного, біологічного спостереження.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РХБ ЗАХИСТУ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ОПЕРАЦІЇ НОВИМИ ЗРАЗКАМИ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ПРОТИГАЗІВ

А.Г. Олефір¹; С.І. Нестеренко²; Р.Г. Сидоренко³

¹Командування сил підтримки Збройних Сил України;

²Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Територія України насичена небезпечними техногенними об'єктами, аварії та катастрофи на яких можуть спричинити надзвичайні ситуації техногенного та воєнного характеру, масштаби яких можливо порівняти до наслідків застосування зброї масового ураження.

Хоча Україна на теперішній час не володіє ні ядерною, ні хімічною зброєю, однак, в умовах активного розвитку військової ситуації в Донецької та Луганської областях актуальною є проблема руйнування потенційно небезпечних об'єктів (складів, сховищ і станцій зберігання отрутохімікатів).

Одним із основних завдань технічного забезпечення РХБ захисту під час проведення стабілізаційної операції є:

своєчасне та оперативне забезпечення військових частин та підрозділів озброєнням і засобами РХБ захисту, які забезпечать захисну дію особового складу від НХР, що використовуються в технологічних процесах хімічних ПНО та проведення спеціальної обробки озброєння, військової техніки, засобів індивідуального захисту, обмундирування, ділянок місцевості, доріг і споруд.

Захисні характеристики новітніх зразків засобів індивідуального захисту органів дихання тісно пов'язані з можливою дією уражаючих факторів ЗМУ та наслідків промислових аварій.

В останні роки на озброєння в Збройних Силах України прийняті фільтруючі протигази ЗВП-01У та СВП-01У, які захищають від бойових отруйних речовин та ряду небезпечно хімічних речовин, які використовуються в промисловості, мають тривалий термін зберігання (20 років). Конструктивно з'єднання маски з фільтро-поглинаючою коробкою відповідають стандартам НАТО.

Протигаз загальновійськовий ЗВП-01У призначений для захисту очей, обличчя та органів дихання особового складу від бойових ОР, БЗ, РП та промислових НХР, газів, випарів і твердих або рідких аерозолів.

Протигаз ЗВП-01У успішно пройшов випробування відповідно до стандартів НАТО EN 136 (Class III), EN 148-1 (STANAG 4155) та включено до реєстру за артикулом NSN No.4240-16-0008232, ФПС відповідають стандарту EN 14387. Також протигаз відповідає стандартам: ДСТУ EN 14387:2006; ДСТУ EN 136:2003; СОУ МНС 75.2-00013528-002:2010. Прийнято на озброєння у Збройних Силах України у 2018 році (національний номенклатурний номер – 4240-61-013-2743, номенклатурний номер за Класифікатором озброєння, військової техніки та майна Міністерства оборони України – Д1111090У).

Комплектація ЗВП-01У: маска ОМ-90, ФПС (фільтр-поглинач) ОФ-07 (можлива заміна фільтром NBC-3/SL М), пластикова фляга (поліетилен, 0,8л), сумка для носіння протигазу. Комплектація ЗВП-01У-Ф відрізняється тільки наявністю додаткового фільтра РЗ R.

Маска обладнана пристроєм для пиття, який дозволяє безпечно пити зі спеціальної пластикової фляги (РЕ, 0,8л) на заражених ділянках. Система для пиття також є сумісною із системами гідратації Camel Bak.

ФПС ОФ-07 відповідає стандартам EN 14387:2004+A1:2008, EN 148-1 (STANAG 4155), спеціально розроблена для захисту від ЗМУ або витоків високо-небезпечних речовин. Забезпечує захист дихальних шляхів від твердих частинок, аерозолів, подразнюючих спреїв, димогенеруючих речовин, високотоксичних частинок, РР, БЗ (грибків, бактерій, вірусів), бойових ОР задушливої, шкірноаривної, нервово-паралітичної, загальноотруйної та психохімічної дії відповідно до типу А2В2Е1SXP3DR.

Фільтр РЗ R входить до складу комплекту протигазу ЗВП-01У-Ф та забезпечує надійний захист дихальних шляхів від радіоактивного йоду та його органічних складових (йодометану 129, 131), радіоактивних частинок тощо. Фільтр РЗ R має наступні характеристики: діаметр – 110 мм, висота – 85 мм, вага – 330 г, термін зберігання – 10 років.

Спеціальний військовий протигаз СВВП-01У призначений для спеціальних підрозділів (виконання спеціальних завдань, які потребують збільшеного поля обзору) та забезпечує захист очей, обличчя та органів дихання особового складу від бойових ОР, БА, РП та промислових НХР, газів, випарів і твердих або рідких аерозолів.

Протигаз СВВП-01У успішно пройшов випробування відповідно до стандартів НАТО EN 136 (Class III), EN 148-1 (STANAG 4155). Також протигаз відповідає стандартам: ДСТУ EN 14387:2006; СОУ МНС 75.2-00013528-002:2010. Прийнято на озброєння у Збройних Силах України у 2018 році.

Комплектація СВВП-01У: маска СМ-6S, ФПС (фільтр-поглинач) NBC-3/SL (можлива заміна ОФ-07), сумка для носіння протигазу. Комплектація СВВП-01У-М відрізняється модифікованою маскою СМ-6SM з пристроєм для пиття та пластиковою флягою (поліетилен, 0,8л).

ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ ОПЕРАТИВНОГО КОМАНДУВАННЯ

В.К. Скаковський¹; Г.М. Сафарова²

¹Командування сил підтримки Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час здійснення заходів цивільного захисту в ході ведення територіальної оборони оперативного командування важливо враховувати надзвичайні ситуації воєнного характеру.

Надзвичайні ситуації воєнного характеру, пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення, внаслідок зруйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки, транспортних та інженерних комунікацій тощо. Ці надзвичайні ситуації можливі тільки у воєнний час на території держави.

Підґрунтям ефективного запобігання надзвичайним ситуаціям воєнного характеру та подолання всього комплексу їх негативного впливу має бути всебічне використання аналізу загроз та управління на його основі ризиками їх виникнення.

ПИТАННЯ ЩОДО ПРИКРИТТЯ АРСЕНАЛУ (БАЗИ, СКЛАДУ) ПО ЗБЕРІГАННЮ РАКЕТ ТА БОЄПРИПАСІВ ВІД БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

С.М. Костюченко; В.П. Гудима, к.т.н.; А.О. Островський

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Протиповітряний захист об'єктів зберігання боєзаспасу на сьогоднішній день має надзвичайно важливе значення. Для успішного його виконання організовується та забезпечується надійне функціонування системи протиповітряної оборони (ППО), яка включає в себе розвідку повітряного простору, зенітне прикриття, управління ППО та радіоелектронне прикриття.

Для зенітного прикриття арсеналу (бази, складу) зберігання боєзаспасу доцільно задіяти зенітний артилерійський взвод, стрілецьку зброю варті та чергового підрозділу для знищення повітряних цілей, або призвести до неспроможності засобів повітряного нападу щодо виконання завдань з учинення диверсії шляхом постановки радіоперешкод засобами радіоелектронної боротьби.

Виконання завдань боротьби із безпілотними літальними апаратами (БПЛА) противника доцільно виконувати шляхом використання наступних зразків техніки:

постановника радіоперешкод “Анклав”, який призначений для створення перешкод на відстань до 70 км. шляхом постановки імітуючих (хибних) сигналів навігації.

система подавлення супутникових сигналів позиціонування БПЛА “Хмара”, яка призначена для створення прицільних за частотою перешкод навігаційному обладнанню користувачів систем GPS/GLONASS, що знаходиться на дальності до 10-15 км.

переносний комплекс радіоперешкод (радіочастотного шуму) каналам радіозв'язку, супутниковій навігації, радіоканалам управління та передачі даних технічними засобами наземної та повітряної розвідки "Нота", який призначений для зниження ефективності ведення наземної та повітряної розвідки об'єктів, що містять параметри з обмеженим доступом шляхом:

створення радіоперешкоди обладнанню, що знаходиться на дальності до 10 км (направленою антеною) та до 5 км (антеною з круговою діаграмою направленості);

протидії бездротовим каналам зв'язку – до 500 м.

Переносний комплекс радіоперешкод "Нота" спроможний створювати радіоперешкоди всім каналам (L1 – L5) супутникової навігації GPS, GLONASS, GALILEO, радіоканалам дистанційного управління БПЛА та радіоканалам зв'язку стандартів GSM/WDMA, Wi-Fi, UMTS, YSDPA.

Окрім того, за допомогою наявних у військових частинах радіоелектронної боротьби Сухопутних військ засобів радіорозвідки, пеленгації та радіочастотного моніторингу TRC-6200, TCI-903 та PR-100 можливе виявлення радіочастот, на яких здійснюється управління БПЛА.

Виходячи з аналізу характеристик наявних засобів радіоелектронної боротьби можемо зробити висновок, що найбільш ефективним з протидії застосуванню противником БПЛА є використання переносного комплексу радіоперешкод "Нота".

СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ І ШВИДКОСТІ СЕРЕДНЬОГО ВІТРУ

*П.І. Ванкевич, д.т.н., с.н.с.; О.С. Івахів, к.пол.н.; В.Ф. Беляков; О.А. Полоз
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Як правило райони розташування станцій комплексного зондування атмосфери планують і вибирають поблизу районів вогневих позицій артилерійських підрозділів приблизно на відстані 20-30 км від лінії бойового зіткнення.

При цьому обов'язково дотримуються умов забезпечення артилерійських підрозділів гарантованими метеорологічними даними в радіусі 20-25 км (в залежності від типу метеостанції) від позицій розгортання метеостанцій.

Відповідно до Керівництва з бойової роботи топогеодезичних підрозділів ракетних військ і артилерії Збройних Сил України визначення координат метеорологічної станції здійснюється одним з наступних способів:

- на геодезичній основі від пунктів ДГМ, СГМ, АТГМ;
- по карті за допомогою приладів;
- за допомогою засобів супутникової навігації.

Визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків і відповідно орієнтування метеорологічної станції здійснюється за допомогою бусолі (з урахуванням поправки бусолі).

Разом з тим в аномальних районах орієнтування здійснюється по контурних точках карти або астрономічним способом за допомогою збірника астрономічних таблиць або з використанням програмного забезпечення (найбільш точний спосіб).

Останнім часом координати метеозонда визначають як за допомогою радіолокаційної станції метеокomплексу (дирекційний кут та похилу

дальність), так і супутниковою навігацією датчики якої встановлені на зонді, що дає змогу отримання інформації від двох незалежних джерел. При відомих координатах метеозонда, дирекційний кут можна визначити за допомогою розрахунку так званим координатним способом.

Таким чином, з'являється можливість постійно визначати та уточнювати місцеположення радіозонда та виключається отримання аномальних значень, в реальному часі визначення напрямку та швидкості середнього вітру.

ПІДХІД ДО ПЛАНУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОГНОЗОВАНИХ ВАРІАНТІВ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ

*Д.А. Іщенко, к.т.н., доц.; В.А. Кирилюк, к.т.н., с.н.с.
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Актуальними завданнями радіоелектронної боротьби (РЕБ) як складової оперативного (бойового) забезпечення військ залишаються дезорганізація управління та зниження ефективності застосування противником зброї, засобів технічної розвідки, а також забезпечення стійкої роботи радіоелектронних об'єктів (РЕОб) повітряно-космічного та наземного базування і засобів (РЕЗ) управління своїми підрозділами та зброєю. Виконання завдань РЕБ, потребує ретельного планування застосування сил і засобів не лише за принципом використання відомих оцінок, а також за результатами оцінювання ефективності прогнозованих варіантів застосування засобів вогневого ураження (ВУ) та РЕБ у діях противника і своїх військ.

У доповіді представлено результати розроблення підходу до планування РЕБ, що ґрунтуються на оперативно-тактичних розрахунках за варіантами комплексного ВУ та РЕП, представлених в аналітичному вигляді.

Для вирішення завдання прийнято припущення, що не змінюють та не викривляють зміст виведення зі строю РЕОб і РЕЗ.

Планування РЕБ здійснюється на підставі загального плану дій та передбачає варіанти застосування засобів РЕБ та ВУ.

За прийнятими припущеннями у різних умовах обстановки найбільш вагомими ознаками, що визначають відмінності і характеризують варіанти застосування противником засобів РЕБ та ВУ та підлягають коректній формалізації, слід вважати: кількісні та якісні показники (тактико-технічні характеристики) складу сил та засобів РЕБ та ВУ; часові показники застосування засобів РЕБ та ВУ по РЕОб і РЕЗ; розташування засобів відносно лінії бойового зіткнення.

Завдання формалізації основних варіантів застосування засобів РЕБ та ВУ може бути вирішено за рахунок: прогнозування застосування угруповання військ (сил) за призначенням як сукупності тактичних бойових епізодів (ТБЕ) цілеспрямованих дій військ (сил); визначення кількості та характеристик РЕЗ, потрібних у оперативній побудові (бойовому порядку) для забезпечення застосування угруповання військ (сил); прогнозування можливих сценаріїв РЕБ у прогнозованих ТБЕ у залежності від загального прогнозованого (що очікується) задуму противника на ведення бойових дій (операції, бою), його можливостей з РЕБ, складу та характеристик РЕЗ угруповання військ (сил); формування варіантів – визначення кількісно-якісних (кількість, тактико-технічні характеристики) та просторово-часових (координати засобів, черговість застосування засобів РЕБ та ВУ); визначення найбільш

характерних варіантів застосування засобів РЕБ та ВУ; математичного опису сформованих варіантів застосування противником засобів РЕБ та ВУ.

ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ДАНИХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПО ОЦІНЦІ РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

В.В. Ткаченко, к.т.н.

*Науково-дослідний центр ЗС України "Державний океанаріум"
Інституту Військово-Морських Сил Національного університету
"Одеська морська академія"*

З давніх давен людство намагається описати послідовність явищ, що ним спостерігається. Такий опис називають даними.

Традиційно фіксація даних здійснюється за допомогою конкретного засобу спілкування, наприклад, традиційної мови на конкретному носії. Використання комп'ютера для обробки даних зазвичай призводить до їх розділення та інтерпретації, при чому більша частина інформації, що інтерпретується, взагалі не фіксується у явній формі. Комп'ютерна пам'ять використовується для зберігання самих даних, а їх інтерпретація традиційно покладається на програмне забезпечення. Це істотно підвищує роль програм, так як поза їх інтерпретацією дані не будуть придатними для використання.

Жорстка залежність між даними та програмними продуктами, що їх використовують, створює серйозні проблеми для вводу даних та робить їх використання менше гнучким.

Активна діяльність по пошуку прийнятних способів "усуспільнення" безперервно зростаючого обсягу інформації призвела до створення спеціальних програмних комплексів, систем управління базами даних (СУБД). Проектування баз даних є одним із найважливіших етапів у створенні сучасних інформаційних технологій.

Традиційно проектування баз даних складається з трьох основних етапів: концептуальне, логічне та фізичне проектування.

Система підтримки прийняття рішень під час оцінки РХБ обстановки повинна бути здатною виконувати завдання моніторингу стану навколишнього середовища, мати відповідне програмне, апаратне та інформаційне забезпечення. Основу баз даних щодо оцінки РХБ обстановки повинні складати дані, отримані від різноманітних пристроїв, що можуть належати різним відомствам та службам, які збирають актуальну інформацію про поточний стан навколишнього середовища, а також повинне бути передбачене введення даних через інтерфейси користувачів.

Організація процесів підтримки прийняття рішень по оцінці РХБ обстановки передбачає реалізацію ряду специфічних завдань, не властивим традиційним експертним системам. В першу чергу, це завдання обліку в реальному часі та збереження даних щодо поведінки екологічної системи в умовах значного відхилення від нормальних умов, формування та реалізації рішень відповідно до динаміки змін її стану. Основою підтримки прийняття рішень по оцінці РХБ обстановки є концептуальна модель, що формалізує відношення між джерелами даних, методами та засобами їх збору, показниками стану навколишнього середовища та даними геоінформаційних систем.

Вирішення завдань обробки інформації про РХБ обстановку, узгодження неоднорідних даних та їх візуалізація дозволить знизити невизначеність та, пов'язані з нею ризики, під час прийняття рішень посадовими особами.

НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МАСКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ РАДІОЛОКАЦІЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МЕТАМАТЕРІАЛІВ

*Ю.А. Дзюбенко, к.військ.н., доц.; В.В. Тюрін, к.військ.н., доц.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Поява метаматеріалів (матеріалів з екстремально високими або низькими значеннями діелектричної та магнітної проникності, метаматеріалів з від'ємним і нульовим показником заломлення, в тому числі перебудовувані, активні, нелінійні, високо анізотропні та ін.) дозволила управляти електромагнітним випромінюванням у всьому діапазоні частот від радіо- до оптичних.

Їх практичне виготовлення стало можливим завдяки розвитку технології формування тривимірних наноструктур та появи нанолітографії.

Існуючі технології самоформування тривимірних наноструктур дозволяють налагодити масовий випуск резонаторів (які і становлять саму структуру метаматеріалу) з розмірами від сотень мікрон до декількох нанометрів, забезпечуючи порівняно низьку вартість створюваних метаматеріалів.

Змінюючи форму, розміри, взаємне розташування резонаторів, можна направлено формувати властивості метаматеріалів, більше того, змінюючи умови резонансу, вмикаючи або вимикаючи резонатори, можна динамічно перебудовувати його властивості в залежності від умов навколишнього середовища.

Однією з привабливих особливостей метаматеріалів з одночасно від'ємною діелектричною і магнітною проникністю представляється можливість спостереження в них оберненого ефекту Доплера в діапазоні надвисоких частот.

Зараз значні зусилля таких країн як Росія, Німеччина та США спрямовані на створення терагерцових, інфрачервоних і оптичних метаматеріалів.

З огляду на значні успіхи Російської Федерації у створенні гнучких метаматеріалів, які стануть ідеальним захистом для одиночних об'єктів від акустичної, оптичної та радіорозвідки противника, представляється актуальним завдання подальшого вивчення теоретичних основ даного напрямку досліджень, а саме процесів розробки і удосконалення методів розрахунку характеристик сумарних ефективних поверхонь розсіювання при внесенні в них нелінійних включень метаматеріалів з різними властивостями.

ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДСИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*І.І. Шовкошитний, к.військ.н.; І.М. Старинський
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

Важливим етапом у боротьбі із безпілотними авіаційними комплексами (БпАК) противника є їх виявлення із залученням різномірних засобів розвідки, які можуть бути функціонально об'єднані у підсистему виявлення. Ефективність цієї підсистеми може бути оцінена через ступінь виконання нею завдань з викриття наземних і повітряних компонентів БпАК. Сутність оцінювання полягає у визначенні відповідності стану підсистеми, попередньо

оціненої за частковими показниками, одному із заданих рівнів ефективності (“еталоннів”). Для цього можуть бути використані положення: функціонального підходу до розв’язання багатокритеріальної задачі вибору у нечіткому середовищі (задачі нечіткої діагностики), заснованої на порівнянні об’єктів і еталонів за відстанню між ними, яка визначається через нечітке відношення “узгодженість-відмінність”; теорії вимірювань, де оцінювання систем здійснюється за шкалою Харрінгтона, яка встановлює відповідність між лінгвістичними оцінками бажаності значень показника та певними числовими інтервалами.

Стан підсистеми виявлення БпАК відповідатиме тому рівню ефективності, для якого сумарна відстань зважених значень часткових показників ефективності до еталонних оцінок буде меншою. Доцільність такого правила підтверджується тим, що подібні підходи зустрічаються у задачах визначення ступеня відмінності порівнюваних об’єктів за метрикою Хеммінга, яка застосовується в теорії кодування, інформатиці, генетиці тощо, а також у задачах узагальнення експертних оцінок за медіаною Кемені, яка характеризує міру взаємної близькості альтернатив у просторі нечислової природи. Крім того, такий підхід усуває недолік способу, запропонованого Харрінгтоном для визначення комплексного показника якості системи, який знаходиться через середнє геометричне окремих показників, але не враховує їхньої ваги.

ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОТИДІЇ БЕЗПІЛОТНИМ АВІАЦІЙНИМ КОМПЛЕКСАМ ПРОТИВНИКА

І.І. Шовкошитний, к.військ.н., с.н.с.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

З метою створення науково-методичної бази для супроводження заходів зі створення системи комплексної протидії безпілотним авіаційним комплексам (БпАК) противника, які тривають у Збройних Силах України, запропоновано підхід до розв’язання актуального завдання, яке полягає в оцінюванні ефективності цієї системи.

В основу підходу, який містить п’ять етапів, покладені концептуальні положення до створюваної системи. Враховуючи комплексність вирішуваної проблеми, особлива увага зосереджена на таких питаннях: декомпозиція структури проблеми з визначенням відповідних рівнів (основні завдання системи – її основні елементи (підсистеми) – завдання (заходи), які виконуються силами та засобами різних підсистем); вибір часткових і узагальнених показників ефективності, визначення способів їх узгодження; формування та формалізація вихідних даних; оцінювання внеску окремих заходів у виконання завдань комплексної протидії БпАК.

Для оцінювання окремих підсистем та системи в цілому запропоновано використовувати єдині критерії ефективності на базі значень психофізичних шкал (функцій), які широко використовуються у теорії вимірювань для оцінювання складних систем, а також у військовій галузі, зокрема, для оцінювання ефективності протиповітряної оборони України.

Підхід дозволяє отримувати оцінки рівня ефективності системи комплексної протидії БпАК противника (її складових) за різними варіантами вихідних даних (сценаріїв), що є важливою основою для прийняття рішень з питань побудови такої системи та уточнення напрямків її подальшого розвитку.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

О.В. Бобрун, к.військ.н.; Л.Б. Кожухар

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Досвід виконання заходів маскування та імітації в операції Об'єднаних сил свідчить, що практичне значення цього заходу є надзвичайно важливим для підвищення живучості військ та зниження рівня їх втрат.

Тому, створення комплектів засобів маскування та імітації, вважається одним із шляхів підвищення ефективності виконання завдань безпеки застосування військ (сил), однак, в свою чергу, викликає необхідність уточнення норм забезпечення військ даними засобами, що пояснюється наступним: по-перше, завчасне зосередження запасів комплектів засобів маскування та імітації в підрозділах компенсує їх відсутність на військових складах (базах, арсеналах), що забезпечить високу готовність підрозділів до виконання інженерних заходів з маскування; по-друге, наявність комплектів безпосередньо у підрозділах, забезпечить їх самостійність при виконанні завдань по приховуванню та обладнанню хибних об'єктів, зменшить відрив особового складу від виконання завдань за призначенням; по-третє, оснащення підрозділів такими комплектами дозволить скоротити витрати сил та часу на виконання інженерних заходів з маскування.

Впровадження запропонованих рекомендацій дозволить підвищити ефективність виконання завдань інженерного забезпечення підрозділів під час виконання заходів безпеки застосування військ (сил).

ТОПОГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

В.Ф. Беляков; Я.Г. Засць, к.т.н.; С.М. Богущкий, к.т.н., с.н.с.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

При організації бойових дій командир артилерійського підрозділу дає завізку начальнику штаба та підлеглим командирам на проведення основних заходів щодо топогеодезичної підготовки.

У доповіді розглядається випадок,

В розпорядженні щодо топогеодезичної підготовки командир (начальник штабу) дивізіону зазначає:

вид топогеодезичної прив'язки та способи визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків у вихідному положенні і під час бою;

послідовність і термін виконання топогеодезичної прив'язки;

відомості, що необхідні для топогеодезичної прив'язки (магнітометричний стан району бойових дій, необхідність перетворення координат у суміжну зону і визначення поправки в дирекційний кут при переході із однієї зони в іншу, координати контрольних точок і дирекційні кути з них на орієнтири в намічених районах вогневих позицій, командно-спостережних пунктів і на маршрутах переміщення;

відомості про роботу поста передачі орієнтування (район використання даних посту, час передачі, частоти та позивні радіостанцій);

час і район використання таблиць дирекційних кутів небесних світил;

порядок користування топографічними та спеціальними картами, вимірювальними фотодокументами, виписками із каталогів (списками) координат пунктів геодезичної мережі, точок артилерійської топогеодезичної мережі;

час і місце перевірки приладів і визначення поправок бусолей;

порядок визначення змін поправок бусолей і доведення їх до підрозділів;

порядок здійснення контролю топогеодезичної прив'язки і доповіді результатів прив'язки.

У випадку, коли артилерійському підрозділу підпорядковується топогеодезичний підрозділ (топогеодезичний взвод, відділення), та коли бойовий порядок дивізіону розташований на значних відстанях по фронту (5-10 км між вогневими підрозділами), командир дивізіону (начальник штабу) ставить йому завдання на контроль прив'язки бойового порядку та визначення орієнтирних напрямків.

Таким чином, застосування топогеодезичного підрозділу при проведенні операції об'єднаних сил надає можливість підвищити оперативність і точність визначення елементів бойового порядку артилерійських підрозділів та покращити якість топогеодезичної підготовки стрільби і у правління вогнем.

ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ВЕЛИЧИННИ РЕЗЕРВУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ

В.С. Косенко; О.І. Волощенко, к.військ.н.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Відомо, що боєздатність частин (підрозділів) залежить від їх укомплектованості озброєнням, військовою технікою та матеріально-технічними засобами, зокрема технічними засобами (ТЗ) радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту.

Основними джерелами покриття витрат і втрат ТЗ РХБ-захисту під час бойових дій є їх відновлення ремонтно-відновлювальними органами (РВО) та резерв, величина якого повинна бути достатньою для підтримування заданого ступеня укомплектованості частин (підрозділів).

Досвід антитерористичної операції, операції Об'єднаних сил на Сході держави свідчить, що наразі існує проблема своєчасного покриття витрат і втрат ТЗ РХБ-захисту, одною з основних причин якої є невідповідність визначеної величини резерву ТЗ РХБ-захисту реальним потребам частин (підрозділів), яка обумовлена не лише обмеженим ресурсом держави, а й недосконалістю існуючого методичного апарату з визначення необхідної величини зазначених ТЗ для забезпечення боєздатності.

Розрахунки з визначення необхідної величини резерву ТЗ РХБ-захисту для забезпечення боєздатності частин (підрозділів) пропонується проводити у три етапи.

На першому етапі визначається кількість ТЗ РХБ-захисту, витрати і втрати яких під час бойових дій необхідно покривати за рахунок їх відновлення або поставки з існуючого резерву.

На другому етапі визначається кількість евакуаційних засобів та РВО яку необхідно мати для відновлення ТЗ РХБ-захисту.

На третьому етапі виконуються розрахунки з визначення необхідної величини резерву ТЗ РХБ-захисту для забезпечення боєздатності частин (підрозділів).

Таким чином, визначена за допомогою запропонованого методу необхідна кількість евакуаційних засобів, РВО та необхідна величина резерву ТЗ РХБ-захисту забезпечуватиме досягнення такої укомплектованості частин (підрозділів) працездатними ТЗ РХБ-захисту, яка дозволить підтримувати боєздатність на заданому рівні.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ БОЙОВОГО ЕЛЕМЕНТУ КЕРОВАНОГО УДАРНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

О.І. Волощенко, к.військ.н.; О.Ю. Ковбаса

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Досвід застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в операції Об'єднаних сил свідчить, що практичне значення цього заходу є надзвичайно важливим для підвищення ефективності застосування військ та зниження рівня їх втрат.

Однак, при створенні БпЛА ударного типу існує проблема, яка полягає у виборі підричника і вибухової речовини (ВР), які дозволять безпечно транспортування, підготовку до зльоту, зліт, посадку та повторне використання БпЛА за прямим функціональним призначенням. Окрім цього на вибір зазначених складових бойового елементу БпЛА суттєвий вплив здійснює економічний фактор, зниження впливу якого полягає у виборі підричника та ВР, які у достатній кількості є на озброєнні у Збройних Силах (ЗС) України. Вирішення цієї проблеми є важливим науковим і практичним завданням.

У доповіді подано результати обґрунтування вибору підричника та ВР до бойового елементу керованого ударного БпЛА літакового типу, які ґрунтуються на аналізі існуючих на озброєнні ЗС України інженерних боєприпасів.

Прикладним результатом роботи є приведений до потрібних параметрів БпЛА аналог підричника серії МВЧ-62, який є основним підричником для протитанкових мін ТМ-62 та ВР типу ПВВ-7 (пластид), яка легко формується в заряди різноманітної форми і може бути вмонтованою в порожнини бойової частини БпЛА.

Реалізація запропонованого вибору підричника і ВР для БпЛА дозволить безпечно транспортування, підготовку до зльоту, зліт, посадку та повторне використання БпЛА за прямим функціональним призначенням.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОТИДІЇ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ ПРОТИВНИКА

А.О. Зварич, к.військ.н.; О.Б. Завацький, к.військ.н.

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Досвід війн та локальних конфліктів ХХІ століття свідчить про масове використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у сучасних операціях (бойових діях) для виконання різноманітних завдань розвідки, коригування вогню та радіоелектронної боротьби. За досвідом ведення операції об'єднаних сил (антитерористичної операції) одним із пріоритетних напрямів розвитку Збройних Сил України визначена комплексна протидія БпЛА противника. Для

оцінювання ефективності цієї протидії необхідно використовувати відповідну методику.

Структурна схема запропонованої методики включає два етапи. На першому етапі здійснюється підготовка вихідних даних за такими напрямками: аналіз можливостей сучасних БпЛА як об'єктів комплексної протидії; аналіз складу, завдань та можливостей системи комплексної протидії БпЛА противника. На другому етапі здійснюється вибір та розрахунок часткових показників таких п'ятьма підсистем: розвідувально-інформаційна, зенітного прикриття, авіаційного прикриття, радіоелектронного подавлення та спеціальних заходів. У подальшому з урахуванням визначеного відносного внеску кожної підсистеми у процес комплексної протидії БпЛА розраховується узагальнений показник ефективності комплексної протидії БпЛА противника – ступінь виконання завдань комплексної протидії БпЛА противника.

Результати, отримані за допомогою зазначеної методики, є основою для розроблення рекомендацій щодо комплексної протидії безпілотним літальним апаратам противника в цілому.

РОЗВИТОК ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ ДІЙ АВІАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЕРОЗОЛІВ

М.Г. Кобилінський

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Аеродроми, на яких базується авіаційна техніка, запаси пального, зброї та різних матеріальних засобів є одним з основних об'єктів, які будь-який агресор, починаючи бойові дії, вважає першочерговими. Досвід сучасних війн і конфліктів підтверджує те, що бойові дії починаються з нанесення ударів по аеродромах шляхом знищення на них авіаційної техніки, складів пального та боєприпасів, пунктів і засобів управління. Цим досягається завоювання переваги в повітрі в найкоротший термін та неможливість нанесення зворотного удару авіацією.

В сучасних умовах по аеродромах можуть наносити удари із застосування звичайної та високоточної зброї.

Тому, незважаючи на те, що аеродроми знаходяться в тилу основних угруповань військ, вони потребують вирішення питань організації застосування аерозольних утворень частинами (підрозділами) аерозольного маскування (АМ) військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту.

Одним із перспективних напрямів є створення засобів АМ миттєвого приведення в дію, що може бути забезпечено використанням гіроскопічних аерозолів. Їх отримання пов'язане з створюванням ядер, які є центрами конденсації атмосферної вологи. Це дає змогу економити димоутворювач, таким чином загальна маса диму, який утворюється в декілька разів перевищує масу хімічних речовин, які витрачені. Іноземні фахівці в даному напрямку вже провели дослідження і практично їх використовують.

За думкою іноземних спеціалістів, подальший розвиток розвідувальних систем призведе до розширення електромагнітного діапазону. Тому перспективні димові засоби повинні бути багатоспектральними, для них знадобиться відпрацювання нових способів і тактики застосування. На теперішній час одним із способів вдосконалення існуючих засобів аерозольного маскування є розробка системи дистанційного керування

димопуском чи аерозолеутворенням, які дозволяють ставити аерозольні завіси з великою бойовою ефективністю, в більш короткі терміни та з меншими втратами, насамперед залучення особового складу. Універсальні, компактні засоби АМ, які мають можливість дистанційного керування димопуском за допомогою сучасних радіоелектронних засобів та можуть за короткий проміжок часу закрити аерозольною завісою великі площі (аеродроми, пункти управління), повинні бути інтегровані в єдину автоматизовану систему управління та враховувати дані системи обробки метеорологічних даних, системи оповіщення про початок димопуску, програмне забезпечення розрахунків на постановку аерозольних завіс.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ І ТЕСТУВАННЯ СТАНУ РАКЕТ ТА БОЄПРИПАСІВ ПРИ ЇХ ДОВГОСТРОКОВОМУ ЗБЕРІГАННІ

О.А. Гріщин; Ю.М. Синенко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Основними напрямками з подальшого розвитку і покращення системи контролю якості технічного стану ракет і боєприпасів у ЗС України є такі:

- збір та систематизація інформації про закінчення гарантійних термінів зберігання ракет і боєприпасів у видах ЗС України;
- проведення лабораторних випробувань з дослідження стану і змін властивостей ракет і боєприпасів;
- формування єдиних поглядів стосовно визначення головного напрямку та шляхів подальшого розвитку системи заходів по дотриманню високого рівня безпеки та безвідмовності бойового застосування ракет і боєприпасів;
- планування і організація тестових випробувань ракет і боєприпасів на полігонах Міністерства оборони України;
- дослідження та прогнозування можливих змін бойових властивостей та ступеня безпеки у процесі експлуатації боєприпасів;
- технічне удосконалення експериментальної бази і її метрологічного забезпечення.

При достатньому об'ємі лабораторних та полігонних випробувань і досліджень, буде забезпечена можливість прийняття ряду директивних рішень щодо встановлення та продовження визначених термінів технічної придатності ракет і боєприпасів та їх елементів.

ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ В ЧАСТИНАХ І ПІДРОЗДІЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ

М.М. Середенко; Я.В. Красник; М.В. Цицик

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Топогеодезична підготовка є однією з прикладних дисциплін геодезії. Вона забезпечує перш за все підготовку стрільби і управління вогнем підрозділів.

Організація топогеодезичної підготовки в РВіА включає наступні основні заходи:

- визначення заходів щодо топогеодезичної підготовки;
- постановку завдань частинам і підрозділам з топогеодезичної підготовки (прив'язці);

- планування топогеодезичних робіт з урахуванням отриманого завдання й умов обстановки;
- організацію топогеодезичних робіт на основі розробленого плану та отриманих розпоряджень з топогеодезичної підготовки;
- контроль за своєчасністю та якістю виконання топогеодезичних робіт.

Розглянуто мету і завдання планування заходів щодо топогеодезичної підготовки.

Топогеодезичні роботи проводяться за принципом послідовного підвищення їх точності. Застосування цього принципу передбачає виконання топогеодезичних робіт у два етапи. На першому етапі топогеодезичні роботи виконуються групами самоприв'язки вогневих та розвідувальних підрозділів негайно з їх розгортанням, якщо вони не були здійснені завчасно топогеодезичним підрозділами. На другому етапі топогеодезична прив'язка здійснюється відділеннями топоприв'язника від контурних точок карти (аерознімками) або від пунктів ГМ. Проаналізовано обсяг проведення необхідних топогеодезичних робіт і організації їх виконання у встановлені терміни.

Надійність топогеодезичних робіт характеризується відсутністю грубих помилок в їх результатах. Виявити грубі помилки можна тільки шляхом ретельного контролю цих результатів.

В доповіді запропоновано застосування двох видів контролю топогеодезичних робіт – внутрішній контроль, тобто контроль у ході польових робіт і обчислень, і зовнішній контроль – контроль топогеодезичної прив'язки.

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МІНОМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ В ПРОВІДНИХ У ВІЙСЬКОВОМУ ВІДНОШЕННІ КРАЇНАХ

В.І. Кисільов; Р.І. Дмитренко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Мінометне озброєння в сучасних умовах зберігає своє значення за рахунок унікального поєднання високої ефективності і низької вартості.

Загальний аналіз стану та розвитку мінометів свідчить, що основними напрямками їх розвитку є: збільшення точності та дальності стрільби; підвищення бойової могутності та швидкострільності; підвищення бойової готовності; підвищення мобільності та маневрових характеристик; збільшення бойового комплексу, що перевозиться; підвищення захищеності; можливість подальшої модернізації.

Збільшення точності стрільби досягається за рахунок: впровадження автоматизованих систем управління мінометними комплексами з інтегрованими в їх склад навігаційними підсистемами (з метою забезпечення рішення завдань топогеодезичної прив'язки та наведення в ціль). Збільшення дальності стрільби як звичайними так і перспективними боеприпасами, досягається за рахунок: збільшення довжини ствола міномета; застосування казенного способу заряджання.

Підвищення бойової могутності та швидкострільності мінометних комплексів за рахунок: втілення нових методів обстрілу цілі, експериментальних типів боеприпасів підвищеної могутності. Збільшення мобільності і маневреності досягається за рахунок збільшення запасу ходу та застосування змінної ширини колісного ходу (для самохідних мінометів), а

також за рахунок забезпечення можливості перевезення військово-транспортною авіацією.

МОБІЛЬНІ ПОТУЖНІ ДЖЕРЕЛА ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

*Б.В. Зайцев, к.ф.-м.н.; О.В. Мануйленко, к. ф.-м.н.; В.А. Сошенко
Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"*

Останнє десятиріччя минулого століття та початок цього століття характеризуються інтенсивним розвитком нових видів озброєння, частина з яких відноситься до зброї на нових фізичних принципах. Такі види озброєння переважно належить до не летальних видів озброєнь, принциповою відмінністю яких є вплив на обладнання та радіофізичні системи для організації катастрофічних або функціональних уражень за допомогою потужного електромагнітного поля. Ці пристрої формують імпульсні поля, які можуть формувати як одиничний сигнал, так і наступні з певною частотою повторення. При цьому, залежно від спектру сигналу, відрізняють вузькосмуговий, широкосмуговий або надширокосмугові сигнали.

Типова схема для формування полів складатиметься з високовольтного джерела живлення, формувача сигналу, з виходу якого сформований сигнал поступає на антену. Відмінністю цих пристроїв є робота всіх вузлів у діапазоні напруг $100\div 1000$ кВ. Тому в процесі розробки необхідно забезпечити як безпеку обслуговуючого персоналу, так і високу надійність функціонування апаратури при роботі вузлів в умовах високих напруг.

У доповіді представлено результати розробки надпотужних мобільних систем на основі імпульсних трансформаторів у діапазоні до 200 кВ та трансформатора Тесла до 600 кВ. Розглянуто особливості реалізації антен, призначених для випромінювання різноманітних імпульсних сигналів.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ОЛЬФАКТОРНИХ СИГНАТУР ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ НОВИХ ЗАСОБІВ ПОШУКУ І ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ У СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

*О. Передрій, к.військ.н.
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України*

Аналіз сучасних збройних конфліктів свідчить про високий рівень втрат військ від підриву на вибухонебезпечних предметах (ВНП). Однією із причин цих втрат є малоефективні засоби пошуку і ідентифікації ВНП, які є на озброєнні Збройних Сил України.

Зазначене підтверджується досвідом антитерористичної операції, у якій незаконні збройні формування використовували ВНП для нанесення втрат нашим військам, виявити та ідентифікувати які наявними на озброєнні засобами пошуку і ідентифікації ВНП було практично неможливо.

Такий стан справ виводить проблему високого рівня втрат військ від підриву на ВНП у розряд пріоритетних, вирішення якої пов'язано з необхідністю розроблення нових, більш ефективних засобів для гарантованого виявлення ВНП та ідентифікації ВР, які входять до їх складу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з питань протимінного захисту військ свідчить, що проблема високого рівня втрат військ від підриву на ВВП не може бути вирішеною самими військами. Наразі ця проблема є загальнодержавною, вирішення якої потребує певного фінансового ресурсу та залучення широкого кола фахівців підривної та мінно-вибухової справи для розроблення нових засобів пошуку та ідентифікації ВВП, зокрема на основі методу ольфакторних сигнатур.

Ольфактроніка (від лат. *olfactus* – запах) спроможність розрізняти (виявляти, фіксувати, визначати, ідентифікувати) конкретні запахи за допомогою ольфакторного гену, або запахових ознак (ольфакторних сигнатур).

У доповіді подано послідовність реалізації методу ольфакторних сигнатур для розроблення нових засобів пошуку і ідентифікації ВВП за запаховими ознаками відомих нині ВР, які можуть використовуватись і ВВП у твердому, рідкому та газоподібному стані.

Запропонована послідовність сприятиме зменшенню терміну розроблення нових засобів пошуку і ідентифікації ВВП, використання яких військами у сучасних збройних конфліктах сприятиме підвищенню ефективності інженерного забезпечення бойових дій військ, підвищенню їх живучості та зменшенню втрат військ від підриву на ВВП.

СЕКЦІЯ 16

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Керівники секції: генерал-майор О.В. Струцінський;
д.т.н. проф. пр. ЗС України В.Д. Карлов
Секретар секції: пр. ЗС України А.В. Тугай

ОСОБЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ВЕРТОЛЬОТІВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ЇХ ПОЛЬОТІВ НАД МОРСЬКОЮ ТА РІВНИННОЮ ПОВЕРХНЯМИ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.В. Струцінський²;

О.В. Бєсова¹, к.т.н.; І.М. Петрушенко³

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

²Військова частина А2533;

³Військова академія

Аналіз бойових дій, особливо в районі проведення операції об'єднаних сил (ООС), свідчить про зростаючу роль вертольотів при здійсненні бойових операцій. При цьому, як свідчить досвід проведення ООС, вертольоти використовуються над морською та рівнинною поверхнями в основному на малих висотах. При цьому, оскільки радіотехнічні засоби, які розміщені у цих районах знаходяться на рівнинній поверхні, то дальність прямої видимості виявляється в залежності від висоти польоту вертольоту в межах 20-30 кілометрів, що суттєво скорочує час на прийняття рішення по їх знищенню.

У докладі розглядається можливість збільшення дальності виявлення вертольотів, які здійснюють свій політ над морською та рівнинною поверхнями за рахунок використання тропосферних радіохвильоводів, які існують над цими поверхнями. Приводяться результати експериментальних робіт по встановленню часу існування тропосферних радіохвильоводів над розглянутими поверхнями. В якості експериментальних досліджень, були використані данні, які були отримані на РЛС сантиметрового діапазону радіохвиль, які дозволяють стверджувати, що над морською та рівнинною поверхнями у містах проведення ООС існує тропосферний радіохвильовод, при знаходженні у межах якого забезпечується збільшення дальності виявлення вертольотів.

ВЗАСМОДІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ТОНКИМ МЕТАЛЕВИМ ДРОТОМ ПРИ КОВЗНОМУ ПАДІННІ ХВИЛІ

М.Г. Кокодій¹, д.ф.-м.н., проф.; А.О. Натарева², к.ф.-м.н.;

М.В. Кайдаш¹, к.ф.-м.н.; В.О. Тиманюк¹, д.ф.-м.н., проф.

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розв'язуючи деякі задачі фізики і техніки буває необхідно передати енергію лазерного випромінювання малим об'єктам – сферичній мішені в установках лазерного термоядерного синтезу, активному елементу в волоконних лазерах та ін. Для цього лазерне випромінювання зазвичай необхідно сфокусувати в пляму, розміри якої можна порівняти з розмірами мішені.

Відомо, що електромагнітне випромінювання дуже сильно поглинається в металевому дроті, діаметр якого набагато менше довжини хвилі. Фокусування випромінювання при цьому не потрібне. Фактор ефективності поглинання дроту може досягати декількох тисяч. Такий ефект сильно проявляється в мікрохвильовому діапазоні при діаметрі дроту в кілька мікрометрів. Платиновим дротом діаметром 20 мкм, поміщеним в пучок випромінювання діаметром 3 см на довжині хвилі 1 см, поглинається приблизно 10% енергії пучка. Діаметр пучка в 1500 разів більше діаметру дроту. У цих експериментах пучок випромінювання падав на дріт перпендикулярно її осі. У видимому і інфрачервоному діапазоні сильного поглинання в дроті діаметром в декілька мікрометрів отримати не можна. Але в експериментальних дослідженнях раніше було показано, що можна здійснити ефективну передачу енергії лазерного випромінювання з довжиною хвилі 10,6 мкм тонкому дроту діаметром 20 мкм, розташованому уздовж осі пучка за довгофокусною лінзою в її фокальній області.

У доповіді наводяться описані результати теоретичних і експериментальних досліджень цього ефекту.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ПЕЛЕНГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ПОСТАНОВНИКІВ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД

*В.С. Кудряшов, к.т.н., доц.; А.Є. Присяжний, к.т.н.; В.П. Катков; С.Г. Леушин
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сформульовані основні проблеми, що виникають при вимірюванні кутових координат безпілотних постановників активних шумових завад (ПАШЗ), які діють на малих висотах. Запропоновані способи рішення цих проблем та зроблений порівняльний аналіз адаптивних алгоритмів пеленгації ПАШЗ. Проведене математичне моделювання пеленгаційних характеристик, отриманих з урахуванням відбиття завадових сигналів від місцевих предметів. Показано, що застосування активних ФАР та адаптивних алгоритмів пеленгації дозволяє зменшити вплив місцевих предметів на точність та розрізняльну здатність пеленгаторів ПАШЗ. Запропонований модифікований алгоритм вимірювання кутових координат та досліджена залежність пеленгаційних характеристик від розмірності кореляційної матриці завад.

МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗБУДЖУВАЧІВ ЛЧМ РАДІОІМПУЛЬСІВ З РІЗНИМИ ДЕВІАЦІЯМИ ЧАСТОТИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЛАМП ЗВОРотної ХВИЛІ (ЛЗХ) ТИПУ М

*В.А. Степаненко, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні РЛС повинні вирішувати велику групу задач, які потребують використання широкосмугових, зокрема, ЛЧМ сигналів з суттєво різними девіаціями частоти. Класична схема побудови систем формування (збуджувачів) послідовностей таких ЛЧМ радіоімпульсів включає генератор з електронною перестройкою частоти, імпульсний модулятор (ІМ), генератор

пилкоподібної напруги (ГПН) та системи автоматичної підстройки частоти (АПЧ).

Для забезпечення низького рівня флуктуацій частоти сигналів, що формуються, необхідно узгодження внутрішніх опорів імпульсного модулятора та ГПН з опором генератора з електронною перестройкою частоти. Технічна реалізація цього в широкому діапазоні перестройки частоти є досить складною задачею.

Використання ламп зворотної хвилі (ЛЗХ) типу М з пентодними вольтамперними характеристиками та лінійними модуляційними характеристиками дозволяє об'єднати в одному пристрої усі модулятори і генератор. Це дозволяє забезпечити ідеальне узгодження внутрішніх опорів тобто мінімальний рівень нестабільності частоти. Окрім того суттєво зменшуються габарити, вага, кількість елементів і збільшується надійність.

Розроблені принципові схеми таких систем формування та методика їх розрахунку. Проведене схемотехнічне моделювання запропонованих схем підтвердило можливість їх реалізації.

ВИСОТНИЙ ПРОФІЛЬ ПОЛЯ АНТЕН РЛС МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.; В.В. Белоусов, к.т.н., доц.;

В.П. Катков; М.О. Опанасюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для оцінки можливостей виявлення повітряних цілей, що летять на певній висоті, потрібно мати інформацію за висотний профіль поля антен і його залежності від горизонтальної дальності. На формування висотного профілю поля антен РЛС метрового діапазону суттєво впливає земна поверхня. Тому розрахунок висотного профілю здійснюється методом відбивної трактовки У антен РЛС відсутній фазовий центр, що потребує узагальнення методу. В роботі приведена методика і результати розрахунку висотного профілю поля антен на основі узагальненого методу відбивної трактовки. Враховані особливості конструкції антени РЛС, проведено її комп'ютерне моделювання. Визначена фазова характеристика антени для модифікації методу відбивної трактовки. Проаналізований вплив на висотний профіль поля антени електричних параметрів земної поверхні і амплітудно – фазового розподілу в антені. Визначені висоти з максимальною і мінімальною амплітудою поля та їх залежності від параметрів збудження антени. Оцінений вплив на висотний профіль метеорологічних факторів. Розроблені рекомендації щодо можливостей поліпшення умов виявлення мало висотних цілей.

ВПЛИВ НА ДАЛЬНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ РЛС З ФАР НЕОДНОРІДНИХ ФАЗОВИХ ПОХИБОК

Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.; В.В. Белоусов, к.т.н., доц.;

В.П. Катков; М.О. Опанасюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Високі вимоги до характеристик сучасних РЛС з ФАР роблять необхідним виконувати ретельну оцінку впливу на показники антени різних факторів, зокрема похибок в збудженні антени. В процесі експлуатації РЛС в різних кліматичних умовах виникають флуктуації фазового розподілу, при цьому

вони можуть мати неоднорідний розкид фаз в розкритті антени. Метою роботи є дослідження методами статистичної теорії антен впливу неоднорідних за дисперсією фазових похибок на коефіцієнт спрямованої дії (КСД) антени при скануванні променю і визначення за результатами досліджень зменшення дальності дії РЛС. Обґрунтовані моделі неоднорідних фазових похибок і визначені умови їх еквівалентності за ступенем фазового впливу на поле випромінювання. Отриманий і проаналізований вираз для втрат КСД за рахунок похибок. Досліджені вплив на втрати КСД типу неоднорідних похибок, їх кореляційних властивостей, амплітудного розподілу, геометрії антени. Визначені типи неоднорідних похибок та умови, при яких вони надають найбільший вплив на зменшення КСД. Розглянута залежність втрат в КСД від сектору сканування ФАР. Розроблені рекомендації щодо зменшення впливу на КСД і відповідно на дальність виявлення РЛС неоднорідних фазових похибок.

ПРИНЦИП БЕРЕЖЛИВОСТІ В УПРАВЛІННІ ПОВНИМ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ НАУКОЄМНИХ ТА ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; О.О. Хмелевська, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Питанням виробітки принципів та методів управління повним життєвим циклом (ПЖЦ) складних зразків озброєння та військової техніки присвячений ряд робіт, однак комплексного рішення цієї методологічної проблеми ще не існує. Це пояснюється рядом протиріч, які виникають на шляху створення системи управління ПЖЦ складних зразків ОВТ. До основних з них можуть бути віднесені:

- відсутність інформаційно-комунікаційних технологій для забезпечення управління ПЖЦ ОВТ;

- відсутність адаптованого нормативно-правового та нормативно-технічного забезпечення;

- відсутність методичного систематизованого (своєчасного) забезпечення об'єктивними даними про хід виконання заходів на стадіях життєвого циклу та багато іншого, сприяючого більш повному представленню про хід науково-технічного супроводження ОВТ.

Принципи управління ПЖЦ ОВТ повинні базуватися на вихідних концептуальних положеннях, які відображають необхідність, можливість науково-технічної та виробничо-технологічної реалізованості та воєнно-економічну доцільність створення нового зразка ОВТ. Ступінь наукової обґрунтованості цих положень буде істотно впливати на вироботку управлінських рішень та підтримку процесі цілеспрямованого управління ПЖЦ ОВТ.

Одним із найважливіших принципів, які лежать в основі управління ПЖЦ ОВТ, є принцип бережливого використання ресурсів, що виділяються. Під бережливістю ПЖЦ ОВТ розуміється його властивість, яка реалізується із використанням на всіх його стадіях технологій забезпечення бережливості з метою скорочення втрат в процесі зміни стану зразка ОВТ при управлінні його життєвим циклом.

Вимога бережливості – одна із основних вимог до зразка ОВТ та процесів його життєвого циклу, яке передбачає використання на всіх стадіях ПЖЦ технологій та процесів, що забезпечує розробку, виробництво та експлуатацію найкращого із можливих варіантів використання зразка при розумній (приємній) вартості його життєвого циклу.

Ця вимога, що застосовується до складних, наукоємких та високотехнологічних зразків ОВТ, потребує неординарних інноваційних рішень в проектно-конструкторській та виробничо-технологічній областях, а також в області експлуатації.

Воно повинно охоплювати бережливість створення науково-технічного задуму, проектування, технологічної підготовки та реалізації серійного виробництва, експлуатації та утилізації, враховувати відповідні управліємі затрати.

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЯННЯ ТОНКИХ ПРОВІДНИКІВ, ЩО РОЗТАШОВАНІ ВСЕРЕДИНІ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ

О.І. Сухаревський¹, д.т.н., проф.; В.О. Василець¹, д.т.н., с.н.с.;

І.Є. Ряполов¹, к.т.н.; С.А. Горелишев², к.т.н., доц.

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

²Національна академія Національної гвардії України

Більшість безпілотних літальних апаратів (БЛА) мають діелектричну оболонку аеродинамічної форми, всередині якої розміщені металеві елементи. При цьому зниження радіолокаційної помітності зазвичай розглядається тільки для фюзеляжу БЛА, де знаходяться обладнання, системи управління та двигун. Необхідно відзначити, що крила БЛА з тонкими провідниками (проводами), розміщеними всередині них, так само можуть давати суттєвий внесок в загальне розсіяне поле.

У зв'язку з цим розробка методів розрахунку і отримання оцінок вторинного випромінювання (зокрема, ефективної поверхні розсіювання (ЕПР)) тонких провідників всередині діелектричної оболонки є актуальною при створенні алгоритмів виявлення зазначених об'єктів або зниженні їх радіолокаційної помітності.

При розробці розрахункового методу використовувалися інтегральні уявлення, які одержані за допомогою леми Лоренца, а також рівняння Поклінгтона для тонкодротових антен.

Проведено оцінки залежностей ЕПР від кута опромінення порожнистої діелектричної моделі крила з різною формою прокладки в ній проводів. Дослідження проводилися в припущенні, що провідники являють собою плоскі криві. Площа поперечного перетину проводу складала 0,1 мм², що відповідає радіусу перетину проводу 0,178 мм. Довжина хвилі зондуемого сигналу становила 0,03 м.

Результати оцінки характеристик розсіювання тонких провідників, які знаходяться всередині діелектричної оболонки, при різних способах розташування показує, що оптимальним з точки зору мінімізації ЕПР є використання вигнутого проводу з кінцями на задній кромці крила. З одного боку, знижується ЕПР досліджуваного об'єкта при нульових ракурсах, з іншого боку, істотно не підвищується ЕПР для інших ракурсів зондування.

Якщо радіолокаційний об'єкт містить інші розсіювачі, що переважають, та залежність ЕПР яких від ракурсу змінити не можна, то краще розташовувати прямолінійні провідники так, щоб найбільші значення їх ЕПР по ракурсу збігався з найбільшими значеннями ЕПР інших розсіювачів. Проведений аналіз отриманих результатів показав, що у разі ж необхідності зниження ЕПР тільки крила з провідниками нижче певного рівня в усьому діапазоні ракурсів опромінення, провідники необхідно згинати у вигляді півперіоду синусоїди.

ОПТИМАЛЬНІ СПІВВІДНОШЕННЯ В РЕШІТКАХ ОСЬОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИПАДКОВИМИ ВІДХИЛЕННЯМИ У ФАЗОВОМУ РОЗПОДІЛІ

*Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.; В.А. Ковальчук, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З теорії антен відомо, що в решітках з осьовим випромінюванням можна зміною коефіцієнта сповільнення хвилі, що збуджує випромінювачі, суттєво підвищити коефіцієнт спрямованої дії (КСД) в порівнянні з КСД решіток поперечного і похилого випромінювання. Оптимальне значення коефіцієнта сповільнення залежить від електричного розміру антени.

В роботі проведено дослідження впливу випадкових фазових похибок на оптимальне (за критерієм максимуму середнього КСД) значення коефіцієнта сповільнення. Отриманий вираз для середнього КСД як функції коефіцієнта сповільнення та статистичних характеристик фазових похибок. Максимальне значення середнього КСД визначалося шляхом варіації коефіцієнта сповільнення при фіксованих статистики похибок, виду амплітудного розподілу, кроку решітки та числа випромінювачів. Визначалися можливі виграші в КСД відносно максимального КСД поперечно випромінюючої решітки у відсутності фазових похибок. Показано, що фазові похибки приводять до зменшення виграшу в КСД $v_{\max}$ та оптимального значення коефіцієнта сповільнення $\eta_{\text{опт}}$. При збільшенні радіуса кореляції умови досягнення оптимальних співвідношень прямують до умов у відсутності похибок. Виграш в КСД досягається за рахунок зменшення випромінюючої здатності антени. Врахування реально існуючих похибок в задачі оптимізації дозволило визначити компроміс між виграшом в КСД та випромінюючою здатністю антени. Отримані результати можуть бути використані на етапі проектування антенних решіток осьового випромінювання.

ЦИФРОВИЙ БАГАТОКАНАЛЬНИЙ КВАДРАТУРНИЙ АВТОКОМПЕНСАТОР З КОРЕЛЯЦІЙНИМИ ЗВОРОТНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ АДИТИВНОГО ТИПУ

*В.С. Джус, к.т.н., доц.; Д.С. Врубльовський; А.В. Тугай
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах проблема підвищення якості компенсації просторово корельованих активних маскуючих завад, діючих по бічних пелюстках діаграми спрямованості антен радіолокаційних станцій, залишається важливою і актуальною. За останні роки число різних типів адаптивних багатоканальних пристроїв суттєво розширилось. Розширення пов'язане із постійно зростаючими потребами до швидкості адаптації, ефективності роботи у

встановленому режимі. У доповіді ці вимоги вирішуються за рахунок модернізації та розробки нових швидкодіючих типів кореляційних зворотних зв'язків та вдосконалення структури цифрового багатоканального квадратурного автокомпенсатора в цілому.

Виконано порівняльний аналіз точнісних характеристик відомих мультитипікативних методів обчислення кореляційних оцінок. На цій основі, в операторній формі отримано їх загальний алгоритм роботи. Показано, що для обчислення кореляційних оцінок необхідно виконати наступну послідовність операторів: оператор зсуву, модульний оператор, знаковий оператор, оператор присвоєння і оператор усереднення. Вид модульного оператору впливає на складність побудови і швидкодію цифрових кореляторів. Розроблено новий адитивний алгоритм обчислення кореляційних оцінок, який використовується в кореляційних ланцюжках зворотного зв'язку цифрового автокомпенсатора.

Методом математичного модулювання показано, що застосування кореляційного пристрою адитивного типу дозволяє істотно спростити й одночасно з цим підвищити швидкість компенсації активних завад за допомогою цифрових багатоканальних автокомпенсаторів.

ДЕЯКІ МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ВИВЧЕННІ РАДІОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ

В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; С.А. Тузіков, к.т.н., доц.;

О.В. Сфімова, к.т.н. доц.; В.П. Катков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

До числа психічних процесів, що забезпечують пізнавальну діяльність курсантів та студентів, відносяться: відчуття, сприйняття, уявлення, увага, пам'ять, уява, мислення, мова.

Педагогікою накопичено багатий арсенал методів активізації пізнавальної діяльності тих, хто навчається. Їх класифікують на різні групи в залежності від джерел сприйняття інформації і дидактичних завдань. Методи поєднуються і комбінуються в моделі навчання, що дозволяють активізувати пізнавальну діяльність тих, хто навчається і стимулювати у них творчий саморозвиток. Використання прийомів і методів активізації забезпечують не тільки суб'єктивну позицію тих, хто навчається, а й істотно підвищують якість підготовки військових спеціалістів. Важливе місце в системі підготовки військових спеціалістів займають методи контролю і самоконтролю. Серед методів активізації пізнавальної діяльності останнім часом досить успішно застосовується рейтингова система оцінки знань. В доповіді розглядається один із методів активізації пізнавальної діяльності курсантів – метод "Узагальненого оцінювання". Він дозволяє за 100-бальною рейтинговою системою оцінювати знання курсантів із урахуванням відвідуваності занять, наявності повного конспекту лекцій та якості підготовки до заняття.

Авторами розроблено і протягом кількох років застосовується метод "Узагальненого оцінювання". Він відрізняється від звичайного рейтингового метода тим, що при оцінюванні знань курсантів враховується присутність на занятті, наявність та якість лекцій в конспекті, оцінка, що отримав курсант на занятті.

THE USE OF MILLIMETER WAVES TO DETERMINE THE ENERGY PORTRAIT OF A TARGET

*V. Belousov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
O. Kuznetsov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
O. Lukashuk, Candidate of Technical Sciences
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The theory of a black body says us, if the body absorbs the electromagnetic energy better, it radiates more intensively in a wide spectral range, including millimeter waves.

Countries that develop military equipment pay much attention to increasing its survivability, first of all, to reduce visibility by means of reconnaissance and destruction by reducing the radar cross-section (RCS) of aircraft, tanks and armored combat vehicles (ACV) in the visible, infrared and radar frequency spectrum. This is achieved using stealth technology – a set of ways to reduce visibility due to a special coating, the specific shape of the body of the aircraft and ACV, as well as the materials from which its construction is made.

Therefore anti-radar coatings, that are applied to airplanes and ACV by using stealth technology can't provide radio masks, since they become sources of their own radiation. The intensity of the body's radiation is estimated by its brightness temperature and is determined in Kelvin ($1K \propto 10^{-16}$ Вт).

In this paper, the results of experimental researches of the characteristics of reflection and self-radiation of the aircraft in the millimeter-wave range are analyzed.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІОФОТОННОГО ПРИСТРОЮ ФОРМУВАННЯ АМПЛІТУДНО-ФАЗОВОГО РОЗПОДІЛУ РАДІОСИГНАЛІВ ДЛЯ БОРТОВОЇ ФАР

*В.П. Трикоз, к.т.н., доц.; А.І. Файнер, к.т.н., доц.; О.В. Харченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальним напрямком забезпечення сучасних вимог є оснащення бойових літаків бортовими радіолокаторами з електронним скануванням простору або фазованими антенними решітками (ФАР), які забезпечують одночасне виявлення великої кількості повітряних цілей, можливість одночасного супроводження та використання авіаційних засобів ураження по декільком повітряним і наземним цілям. Для забезпечення функціонування таких ФАР проведено дослідження можливостей застосування радіофотонних технологій для формування та управління ДС ФАР при використанні широкосмугових зондуючих сигналів.

Для формування амплітудно-фазового розподілення сигналів на елементах ФАР в якості переносчика сигналу використано лазерне випромінювання, модульоване широкосмуговим електрооптичним модулятором. Для формування широкосмугового сигналу визначено доцільність використання полоскового інтегрального оптичного модулятора, побудованого по схемі Маха-Цендера з використанням квадратурного модулюючого сигналу. Визначено конструкцію та параметри такого модулятора, що забезпечує формування оптичного односмугового сигналу з лінійною амплітудно-

фазовою характеристикою. Вибрано електрооптичний матеріал, режим функціонування та розраховані характеристики такого модулятора.

Розраховані параметри волоконного вузла розподілення оптичних сигналів по елементах ФАР, що забезпечує після фотодетектування заданий амплітудно-фазовий розподіл радіосигналів на елементах ФАР. Проведено енергетичний розрахунок пристрою формування оптичних сигналів та розраховані параметри його оптичних елементів.

ПОСИЛЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН КАФЕДРИ ФІЗИКИ ТА РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

*В.М. Гаврилова; Т.П. Мухіна, к.х.н., доц.; А.І. Нос, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При викладанні численних дисциплін кафедри запроваджуються різноманітні заходи, які надають майбутнім фахівцям Збройних Сил України необхідні професійні практичні знання, вміння та навички. У доповіді наведений досвід вивчення паливно-мастильних матеріалів (ПММ) з курсантами I курсу льотного факультету (22 години за розкладом), а також факультетів Зенітно-Ракетних та Сухопутних військ (по 10 годин за розкладом).

Правильне застосування і своєчасний контроль якості ПММ гарантує тривалу надійну й безаварійну роботу озброєння та військової техніки. Згідно з наказом Міністра оборони посадові особи всіх вказаних родів військ мають знати марки ПММ, правила їх застосування, заправки, контролю і збереження якості у системах озброєння та військової техніки; брати участь у розслідуванні інцидентів на техніці, пов'язаних з використанням ПММ. У навчальних планах підготовки фахівців відповідні навчальні дисципліни відсутні.

Сподіваємося, що виконаною роботою ми якоюсь мірою поліпшили підготовку майбутніх, офіцерів, але радикальнішим внеском у цю важливу справу, на нашу думку, було б введення у навчальні плани згаданих факультетів дисципліни "Паливно-мастильні матеріали", можливо за рахунок плану вдосконалення практичної підготовки курсантів.

ПРИНЦИПИ РОБОТИ БАГАТОКАНАЛЬНИХ РЛС ТИПУ МІМО

*О.В. Карпенко, к.т.н., доц.; А.І. Нос, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останніми роками набув широкого розвитку новий напрямок у радіолокації, це багатоканальні РЛС типу МІМО (Multiple Input – Multiple Output). Однією з перших практично реалізованих РЛС типу МІМО є французька система RIAS (Radar a Impulsion et Antenne Syntetic), призначенням якої є дальнє виявлення повітряних і балістичних об'єктів у круговій зоні огляду та верхній півсфері території Франції. Використання цього типу РЛС дозволяє здійснювати просторове розділення і селекцію цілей на основі випромінювання та приймання ансамблів когерентних просторово-часових сигналів. При цьому використовуються багатоканальні антенні системи, які складаються з декількох випромінювальних і приймальних

модулів. Сигнали, що випромінюються передавальними елементами, є взаємно ортогональними від елемента до елемента. Така ортогональність може бути досягнута за рахунок ортогональності за часом, спектральним складом або частотою, а також за кодовим розділенням сигналів.

В доповіді пропонується результати аналізу та співставлення роздільної здатності та селективності щодо використання ансамблів когерентних надширокосмугових зондувальних сигналів та відповідної конфігурації модулів багатоканальних антенних систем в РЛС типу МІМО, що базується на отриманні та обчисленні узагальненої функції невизначеності.

Таким чином, принципи та особливості технічної реалізації РЛС типу МІМО значним чином залежать від виду надширокосмугових сигналів та методів обробки інформації.

ДО ПИТАННЯ ПРО ВИМІР ДАЛЬНОСТІ БЛИЗЬКО- РАЗТОШОВАНИХ ЦІЛЕЙ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; М.М. Петрушенко², д.т.н., проф.;

А.І. Нос¹, к.т.н., доц.; О.В. Бєсова¹, к.т.н.

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

²Військова академія

Питанню виміру дальності до близько розташованих цілей у світовій практиці останнім часом приділяється досить велика увага. Це обумовлено тим, що при локації таких цілей відбиті від них сигнали попадають в один імпульсний об'єм та перекриваються в часі. При цьому, найбільш складним, з точки зору локації і забезпечення високої точності виміру дальності до окремих частин такої цілі являється ситуація, коли перекриваються відбиті сигнали від двох близько розташованих цілей. У доповіді викладена методика оцінки потенційної точності виміру дальності близько розташованих цілей, яка проведена у рамках допущень про те, що робиться локація двох цілей. Вважається, що вони здійснюють політ на одному азимуті та на однаковій висоті. Розглядається випадок, коли ці цілі відрізняються тільки положенням по дальності. Припустимо також, що амплітуда, фаза та запізнювання сигналів, відбитих від однієї та другої цілі невідомі. Розгляд проведено стосовно випадку використання зондуючих сигналів з прямокутною, а також округляючою формою спектру. У доповіді приводиться методика розрахунків та побудовані графіки для випадку, коли вимірюється запізнювання одного сигналу, що дозволяє оцінити потенційну точність таких змінень, на фоні іншого сигналу в широкому спектрі відношення їх амплітуд.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ У ТРОПОСФЕРІ ПРИ ЛОКАЦІЇ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.В. Бєсова¹, к.т.н.;

М.М. Олещук²; В.М. Петрушенко³

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

²Військова частина А2533;

³Військова частина А2183

В доповіді проводиться аналіз можливих механізмів розповсюдження радіохвиль (РРХ) при локації маловисотних цілей. Проводиться детальний

аналіз можливості існування в тропосфері таких природних явищ як стрибкового механізму РРХ та дифракції радіохвиль за радіогоризонтом. Проаналізована можливість локації маловисотних цілей в умовах існування явища розсіювання радіохвиль на турбулентних неоднорідностях тропосфери, а також за рахунок розповсюдження радіохвиль у приповерхневому та підведених шарах тропосфери. Особлива увага в доповіді приділено розповсюдженню радіохвиль у приповерхневому (приводному) а також підведених шарах тропосфери, що утворюються при певних градієнтах температури та вологості повітря. Стосовно Донецького району, а також на кордоні з Кримом в районі Азовського моря приводяться отримані в експерименті такі параметри тропосферних шарів (ТШ) як висота, товщина шару інверсії та інтенсивність шару.

Застосовуючи до умов існування в тропосфері природних явищ, що розглядаються для існуючого парку РЛС сантиметрового діапазону радіохвиль розраховані дальності локації маловисотних цілей. Представлений порівняльний аналіз збільшення дальності локації маловисотних цілей з використанням природних явищ в тропосфері в порівнянні з дальністю прямої видимості цілі в умовах локації при їх відсутності.

ВИМІРЮВАННЯ АЗИМУТУ МАЛОВИСОТНОЇ ЦІЛІ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЇЇ ВИЯВЛЕННЯ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; А.І. Нос¹, к.т.н., доц.;

О.В. Бесова¹, к.т.н.; І.М. Петрушенко²

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

²Військова академія

Аналіз опиту бойових дій в зоні проведення ООС свідчить про те, що засоби повітряного нападу (ЗПН) все більше використовують польоти на малій висоті з досить високою швидкістю. При цьому найбільш ефективний цей метод при застосуванні ЗПН в приморських районах. Відомо, що в цьому випадку особливістю локації цілі є мала дальність прямої видимості. А це з огляду на швидкості польоту сучасних аеродинамічних засобів приводить до того, що наявний час на прийняття рішення про знищення цілі виявляється занадто малим. Тому, поряд з традиційними методами збільшення дальності виявлення, все більше застосовуються нетрадиційні методи, пов'язані з особливостями поширення радіохвиль над морем і локацією цілей під малими кутами місця. Однак в цьому випадку істотно зростає вплив неоднорідностей тропосфери на сигнал, що поширюється. Переважно цей вплив призводить до істотного збільшення помилок вимірювання азимуту лоцируємої цілі.

У доповіді аналізується вплив випадкових неоднорідностей тропосфери на точність вимірювання кутової координати маловисотної цілі. Розгляд проводиться в рамках припущень, що амплітудний розподіл уздовж антенної системи вважається рівномірним, а дисперсія фазових флуктуацій – постійною.

ІНФОРМАЦІЙНА І ФУНКЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.В. Бєсова¹, к.т.н.; С.О. Меленті², к.т.н.
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Якщо при проведенні аналізу телекомунікаційної структури інтелектуальної будівлі як інтегрованої інформаційної структури та при цьому зосередити основну увагу на аналізі тенденцій розвитку телекомунікаційних технологій, то можна зробити висновки о том, що нині переважають цифрові технології обробки сигналів і перспективні широкосмугові системи ISDN та ATM. При цьому, в результаті досліджень отримаємо висновки о том, що внутрішні телекомунікаційні процеси розвиваються у бік збільшення швидкодії. У доповіді на основі аналізу сучасних телекомунікаційних систем обґрунтовано, що підвищене швидкодії телекомунікаційних систем, їх розподілений характер визначає велику уразливість систем. У доповіді обґрунтовується вибір кола питань, які методично мають бути розглянуті для зниження уразливості систем при атаках на них, що носять електромагнітний характер. Приведена класифікація методів і засобів забезпечення безпеки телекомунікаційної апаратури і каналів. Для вирішення поставленого завдання з усієї сукупності виділені формальні технічні засоби, які за своєю природою ідентичні методам забезпечення електромагнітної сумісності електронних засобів.

ОСОБЛИВОСТІ ЗНИЖЕННЯ УРАЗЛИВОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.В. Бєсова¹, к.т.н.; С.О. Меленті², к.т.н.
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;
²Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Дослідження заходів по зниженню уразливості телекомунікаційних систем (ТС), які були приведені в Україні з метою виявлення кількісної оцінки міри захищеності можливих каналів просочування оброблюваної інформації показало, що практичний критерій оцінки захищеності ТС у вигляді відношення рівня інформативного сигналу в каналі витоку до рівня нормованої перешкоди, може бути найбільш практично застосовним на практиці.

У доповіді наводяться результати досліджень ТС у рамках яких найбільша увага була приділена дослідженням систем з використанням кабельних з'єднань, моніторів і периферійних пристроїв, які, як свідчать результати проведених досліджень, представляють найбільш вразливі напрями атаки на інформаційну безпеку. У доповіді обґрунтована необхідність створення при проведенні дослідження плану і структурної схеми вимірів, обґрунтовано вибір вимірювальної апаратури. За результатами досліджень зроблені висновки і розроблені рекомендації по зниженню уразливості ТС в частині досліджених технічних засобів. Усі ці результати досліджень знайшли віддзеркалення в доповіді.

ЩОДО ВПЛИВУ МОРСЬКОЇ ПОВЕРХНІ НА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ ПРИ ВИМІРЮВАННІ КООРДИНАТ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ

В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; В.Є. Кудряшов, к.т.н., доц.;

А.Є. Присяжний, к.т.н.; С.Г. Леушин

Харківський 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 досить рідко зустрічаються на практиці.

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. Ґрунтуючись на цих результатах виходить, що підвищення поверхні є випадковою величиною розподілу ймовірності.

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 площини (мається на увазі, що поверхня повністю освітлена і затінення відсутні) і спостерігається ефект частотного зсуву в інтерференційній картині при орієнтації траси поширення вздовж напрямку вітру.

ЩОДО МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЯ ПОСЛІДОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

А.Є. Присяжний¹, к.т.н.; С.Г. Леушин¹; В.А. Присяжний²

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

²ТОВ "Global Logic"

Досвід проведення АТО та ООС свідчить про необхідність використання дистанційного режиму керування стрілецькою зброєю без присутності на ній розрахунку. Використання системи дистанційного керування є ефективним у разі наявності програмного забезпечення, що дозволяє проводити як ефективне автоматизоване управління так і ведення стрільби по заздалегідь запам'ятованим цілям в умовах реальної бойової обстановки.

У доповіді викладаються основні положення алгоритму роботи модуля послідовного вводу-виводу USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), який може використовуватись для роботи з периферійними пристроями, такими як термінали або персональні комп'ютери, модеми, мікросхемами ЦАП, АЦП, послідовними EEPROM і так далі.

Показані режими роботи при використанні модуля в двохпровідних або радіолініях передачі команд при дистанційному керуванні стрілецькою зброєю.

Для зменшення вірогідності збоїв в модулі також реалізована функція фільтрації перешкод. Для взаємодії з програмою в мікроконтролері, як правило, передбачені переривання та запити на генерацію.

Також приводяться результати випробувань програмного забезпечення під час полігонних стрільб.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ДЕКІЛЬКОМА ЗАСОБАМИ МАЛОКАЛІБЕРНОЇ ЗЕНІТНОЇ АРТИЛЕРІЇ З РУХОМИХ ТА СТАЦІОНАРНИХ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ

В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; С.П. Леценко, д.т.н., проф.;

*В.С. Кудряшов, к.т.н., доц.; А.Є. Присяжний, к.т.н.; С.Г. Леушин
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід використання засобів малокаліберної зенітної артилерії в зоні АТО та ООС свідчить про велику уразливість особового складу, який її експлуатує. В рамках НДР була запропонована оригінальна система дистанційного керування засобами малокаліберної зенітної артилерії без присутності на них військовослужбовців шляхом використання напіваавтоматичного режиму керування за допомогою крокових двигунів.

У доповіді особливу увагу приділено дистанційному керуванню декількома засобами малокаліберної зенітної артилерії з рухомих та стаціонарних пунктів управління для охорони та оборони об'єктів від наземного та повітряного противника. Проведений порівняльний аналіз варіантів технічної реалізації ліній управління засобами малокаліберної зенітної артилерії. Показані переваги застосування багаточастотного сигналу в лініях управління; недоліки та переваги роздільного та паралельного методів дистанційного керування декількома засобами МЗА; можливість використання системи збору, обробки, відображення і аналізу інформації про повітряну обстановку "Віраж-планшет" при дистанційному наведенні декількох засобів малокаліберної зенітної артилерії.

СТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ КОНВЕКЦІЙНИХ ПОТОКІВ ПОВІТРЯ ПРИ РОБОТІ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

О.О. Копилов, к.т.н., с.н.с.; Я.О. Боровенський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для підвищення енергозбереження та зменшення теплового забруднення навколишнього середовища доцільно утеплення будинків і споруд та використання при їх опаленні теплових насосів, які розсіяну теплову енергію повітря, ґрунту чи води трансформують у тепло для опалення. При цьому зібрана з навколишнього середовища опалювальна енергія може бути в декілька разів більша за енергію необхідну для роботи самого теплового насоса. В зв'язку з системним підходом до пошуку шляхів підвищення енергозбереження виникає інтерес до додаткових можливостей теплових насосів, а саме для уникнення втрат теплової енергії при провітрюванні приміщень.

Зроблено аналіз різних видів теплових насосів та можливості їх використання для штучного створення конвекційних потоків газу. Показано,

що найбільш цікавим для цієї задачі представляється використання елементів Пельтьє. Розглянуто шляхи підвищення їх енергетичної ефективності.

Створено експериментальну установку на елементах Пельтьє, яка одночасно формує два штучних конвекційних потоки: в одному каналі з температурою на виході вище, а в другому – нижче за температуру навколишнього середовища.

Розроблено пропозиції по використанню формувача штучних конвекційних потоків для створення рекуператорів з ефектом теплового насоса.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ДІАГРАМИ СПРЯМОВАНOSTІ ЦАР З УРАХУВАННЯМ ФАЗОВИХ ПОХИБОК В АЦП

В.А. Ковальчук, к.т.н., доц.; А.О. Ковальчук, к.т.н., с.н.с.;

О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наведені методика оцінки характеристик спрямованості цифрових антенних решіток (ЦАР) з урахуванням фазових похибок, які виникають при перетворенні сигналу з аналогової в цифрову форму в аналого-цифрових приймальних модулях (АЦПрМ).

В аналого-цифрових перетворювачах (АЦП) сигнал спотворюється внаслідок дискретизації, квантування та шумів джитеру. Шуми також вносять спотворення через нелінійність характеристик квантування АЦП. Через це на виході АЦП кожного приймального модуля виникають амплітудні та фазові похибки. При цьому фазові похибки мають переважний вплив на характеристики спрямованості. Фазові похибки можливо вважати рівномірно розподіленими та статистично незалежними за апертурою. Результуюча фазова похибка в кожному каналі є сумою фазових похибок, обумовлених дискретизацією сигналу, квантуванням сигналу, джитером АЦП, та шумової фазової похибки. Наведені чисельні співвідношення, які дозволяють оцінити величину кожної складової фазової похибки. За величиною фазових похибок в каналах ЦАР проведена оцінка характеристик спрямованості ЦАР та сформульовані загальні висновки про їх залежність від інтервалу дискретизації, розрядності АЦП, джитеру АЦП та відношення сигнал-шум. Отримані результати систематизовані в методику врахування фазових похибок для оцінки характеристик спрямованості ЦАР. Отримані результати можуть бути використані під час вирішення задачі синтезу ЦАР на етапі вибору елементної бази.

ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СУПРОВОДЖЕННЯ МАНЕВРУЮЧИХ ЦІЛЕЙ

А.О. Ковальчук, к.т.н., с.н.с.; В.А. Ковальчук, к.т.н., доц.;

О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.; А.О. Оніщук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний етап розвитку радіолокаційної техніки характеризується постійним зростанням вимог до точності та стійкості супроводження повітряних цілей. Покращення маневрених можливостей та зниження

помітності літальних апаратів (ЛА) призводить до погіршення стійкості їх супроводження.

На озброєнні розвинутих країн зростає кількість високоманеврених малопомітних ЛА, у т.ч. з відхиленням вектору тяги реактивного двигуна. Супроводження таких ЛА радіотехнічними слідкуючими системами РЛС є складною технічною задачею. При виконанні літаком нових видів маневрування помилки супроводження збільшуються і перевищують допустимі значення, що з високою ймовірністю призводить до зриву слідкування.

Одним із способів покращення точності та стійкості супроводження є використання адаптивних алгоритмів. Пропонується використання алгоритмів супроводження з паралельною фільтрацією, які дозволяють знизити ймовірність зриву слідкування маневруючих цілей.

Застосування адаптивних алгоритмів дозволяє суттєво підвищити стійкість супроводження цілей, в першу чергу, за радіальною швидкістю. Запропоновані алгоритми функціонування радіотехнічних слідкуючих систем, побудовані на перевірці гіпотез про наявність/відсутність маневру та його величину. Наведені показники якості адаптивного алгоритму паралельної фільтрації системи слідкування за радіальною швидкістю в доплерівській РЛС.

ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБЛЕННЯ МУЛЬТИСТАТИЧНИХ ПАСИВНИХ РЛС З ЧАСТОТНО-ПРОСТОРОВИМ МОНІТОРИНГОМ ВИПРОМІНЕННЯ

В.С. Куц, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У якості напрямку розвитку радіолокаційних станцій для виявлення об'єктів (у тому числі й повітряних), що мають власне радіовипромінювання, пропонується застосування багатопозиційного варіанту дислокування антенно-приймальних модулів. У них мають бути встановлені частотно скануючі радіоприймачі. Ці модулі разом із окремим обчислювально-керуючим пунктом поєднуються у локальну мережу через бездротовий зв'язок. При застосуванні автокореляційної когерентної обробки сигналів рознесених у просторі приймачів можна за різницею часу надходження сигналів для декількох рознесених точок визначати напрямок на об'єкт в азимутальній площині.

У підсумку такого частотно-просторового моніторингу передбачається складання "онлайнної мапи" з позначками випромінюючих джерел та з відмітками щодо особливостей їхнього частотного радіоспектру. У перспективі подібна система зможе працювати у напів-автоматичному режимі при наявності відповідно створеного програмного забезпечення. Наприклад, у режимі чергування виявляти, класифікувати та навіть супроводжувати потенційно загрозливі об'єкти з радіовипромінюванням.

Наводяться результати узагальненого комп'ютерного моделювання такої системи, розрахунки потенційної точності місцевизначення цілей, а також вимоги до апаратного та програмного забезпечення, зокрема, до якості синхронізації приймальних модулів, що особливо важливо для когерентних систем.

ЗМЕНШЕННЯ ФЛУКТУАЦІЙ ЛУНА-СИГНАЛІВ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ЦІЛІ В ТРОПОСФЕРНОМУ РАДІОХВИЛЕВОДІ НАД МОРЕМ ПРИ НАЯВНОСТІ ПРИВІДНОГО КАНАЛУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ

І.Г. Леонов, д.т.н., доц.; А.М. Коржов, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сучасному етапі розвитку техніки радіолокації усе більш високі вимоги пред'являються до її інформативності, перешкодозахищеності та точності вимірів. Відомо, що аналіз залежності від часу і напрямку на ціль таких параметрів відбитого сигналу, як амплітуда, частота, фаза і поляризація дозволяє не лише визначити координати і швидкість руху, але і отримати інформацію про конфігурацію об'єкту, характер поверхні і навіть матеріал, з якого він виготовлений. Різного роду флуктуації відбитих сигналів, які є носіями інформації, можуть призводити до погіршення характеристик РЛС виявлення.

У доповіді запропонований метод розділу флуктуацій на швидкі, викликані нерівномірністю коефіцієнта заломлення атмосфери, та повільні, що є наслідком хвилювання поверхні моря, з їх подальшим окремим згладжуванням в багаточастотних РЛС. Проведений аналіз показує, що при використанні багаточастотної РЛС глибина швидких і повільних завмирань може бути понижена на 20 дБ для двочастотної РЛС і на 30 дБ для чотирьохчастотної РЛС. Подальше збільшення кількості частот приводить до незначного зменшення глибини завмирань (для восьмичастотної РЛС додаткове зменшення глибини завмирань не перевищує 3 дБ).

METAMATERIALS IN ANTENNA TECHNOLOGY

*M. Barkhudaryan, Candidate of Technical Science Senior Research; M. Taran
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The use of metamaterials is a new and extremely promising direction in the development of radio engineering, which primarily affects the field of antenna systems. The technology of microstrip antennas, which has been developing rapidly over the past two decades, has now reached its limits in terms of reducing the size of microwave devices. Therefore, the search for unconventional approaches to the creation of microwave technology has recently intensified significantly. One of the new directions in the development of the theory of electrically small antennas is associated with advances in the creation of metamaterials.

Metamaterials in antenna technology today are mainly used for:

- the manufacture of substrates and emitters in printed antennas to achieve broadband and reduce the size of antenna elements;
- compensation of the reactivity of electrically small antennas in a wide frequency band, including that which exceeds the fundamental Chu boundary;
- achievement of a narrow spatial orientation of elementary emitters immersed in the meta-environment;
- manufacture of surface wave antennas;
- reduction of mutual influence between elements of antenna arrays, including in MIMO-devices;
- harmonization of horn and other types of antennas.

Given the successful beginning of the era of metamaterials in antenna technology, accompanied by the discovery of a number of remarkable effects, there is reason to hope that its continuation will become no less impressive.

ВИПРОМІНЮВАННЯ СТРАТИФІКОВАНОГО ПЛАЗМОВОГО СТОПІА

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; Ю.В. Кириченко², д.ф.-м.н., с.н.с.;

О.В. Лукашук¹, к.т.н., О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.

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

²Національний науковий центр Харківський фізико-технічний інститут

Запропоновано теоретичну модель плазмової антени, що являє собою стратифікований плазмований стовп з діелектричною оболонкою. Страти - це хвилі температури та щільності, що розповсюджуються вздовж плазми.

Поверхнева хвиля в такій відкритій хвилеведучій системі розсіюється на стратах і трансформується у випромінювання. В основі теоретичного та чисельного аналізу лежить метод розкладання електромагнітного поля по повному набору функцій, що включає поверхневі та просторові хвилі системи.

Обчислено коефіцієнти трансформації енергії поверхневої хвилі у випромінювання та нормовані діаграми направленості. Проаналізовано залежність результатів від геометричних розмірів, властивостей плазми, діелектрика та кількості страт. Наведено приклади, коли доля енергії поверхневої хвилі, що перетворюється у випромінювання досягає 10 – 30% . Нормовані діаграми направленості мають одну пелюстку, що направлена під гострим кутом при малій кількості страт або під тупим кутом при більшій кількості страт.

ВИПРОМІНЮВАННЯ ШАРУ ПЛАЗМИ З МАЛИМ ВИГІНОМ

А.М. Артеменко¹, к.т.н.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.;

Ю.В. Кириченко³, д.ф.-м.н., с.н.с.; О.В. Лукашук², к.т.н.

¹Об'єднаний оперативний штаб Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³Національний науковий центр Харківський фізико-технічний інститут

Одним з різновидів плазмових антен є так звані петльові антени, що являють собою вигнуті газорозрядні трубки, які заповнені холодною плазмою. На вигині частина енергії поверхневої хвилі перетворюється у випромінювання.

Істотний вплив на діаграму спрямованості та інтенсивність випромінювання такої антени мають кут і радіус кривизни заокруглення трубки. У цій роботі теоретично досліджується модель петльової плазмової антени, що являє собою плоский шар плазми на металевій підкладці з малим кутот вигину.

Аналіз засновано на спектральному розкладанні повного електромагнітного поля по набору функцій плазмового слою, що включає у собі поверхневі та просторові хвилі.

У роботі обчислені діаграми спрямованості і коефіцієнти перетворення енергії поверхневої хвилі для різних параметрів задачі. Показано, що у випромінювання перетворюється 1...10% енергії поверхневої хвилі при куті

вигину площини у 0,3 радіан. Діаграми спрямованості мають одну пелюстку з максимумом під гострими кутами.

ПЛАЗМЕНА АНТЕНА

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; Ю.В. Кириченко², д.ф.-м.н., с.н.с.;

Ю.Ф. Лонін², д.т.н., с.н.с.; О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.

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

²Національний науковий центр Харківський фізико-технічний інститут

У роботі теоретично та чисельно проаналізована модель плазмодіелектричної антени, що складається з плоского поздовжньо неоднорідного шару плазми, розташованого між металом та шаром діелектрика. Обчислено коефіцієнти трансформації поверхневої хвилі у випромінювання а також діаграми направленості. Знайдено залежності коефіцієнтів трансформації енергії в енергію випромінювання від градієнта густини плазми для різних величин електричної довжини ділянки неоднорідності плазми, електричної товщини плазмового шару та товщини діелектричного покриття. Наведено приклади, коли частка енергії поверхневої хвилі, яка трансформується у випромінювання, досягає 40...45 %. Характерні діаграми спрямованості мають одну вузьку пелюстку, яка розташована під гострим кутом.

МОЖЛИВОСТІ ПАСИВНИХ СИСТЕМ ЗВУКОВОЇ ЛОКАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В.В. Орлов, к.т.н., доц.

Військова академія

Стрімкий розвиток озброєння, інформаційного забезпечення та способів застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) створює загрози для об'єктів в зоні ООС та критичної інфраструктури ЗС України. Для підвищення достовірності прийняття рішень у системах захисту повітряного простору від БПЛА необхідно комплексування інформаційних технічних систем, що засновані на різноманітних фізичних принципах: радіолокації, телевізійного спостереження, тепловізорів та оптичних систем тощо.

На жаль, має місце низька ефективність виявлення малорозмірних БПЛА, які внаслідок малої поверхні, що відбиває, та низької висоти польоту – невидимі для РЛС і засобів радіоелектронної боротьби. Крім того, існуючи відеозасоби моніторингу також малоефективні через апіорну невизначеність щодо напрямку й часу “атаки” БПЛА-порушника.

Одним з перспективних напрямків розвитку новітніх технологій для захисту повітряного простору є застосування систем, які захищені від засобів радіоелектронної боротьби, зокрема, пасивних систем звуколокації, але, на цей час, не вирішене завдання визначення координат БПЛА, як джерела звукових сигналів, що рухаються в тривимірному просторі.

У якості базової системи було розглянуто звукометричний комплекс артилерійської розвідки АЗК-7, який був розроблений в СКБ “Молнія” (м. Одеса) та перебуває на озброєнні країн колишнього СРСР. Визначення координат БПЛА побудовано на тому, що сигнали з виходів просторово-рознесених датчиків близькі за формою, але розрізняються за часом прийому.

Під час досліджень були розглянуті та проаналізовані записи акустичних сигналів, визначені спектральні характеристики низки БпЛА, дронів і літаків, які показали принципові можливості побудови систем обробки сигналів і виявили особливості конкретних літальних апаратів для їхнього розпізнавання. За допомогою отриманих в результаті фізичних експериментів даних створено програмне забезпечення для системи виявлення й визначення координат цілей (БпЛА, наземного транспорту та огнепального озброєння) у тривимірному просторі. Розроблено вимоги до вибору конфігурації системи залежно від розміру зони контролю й точності визначення координат.

Створений макет звуколокатора, що призначений для розміщення на наземному роботизованому комплексі, містить 5 датчиків мікрофонного типу. Отже, для контрольованої зони з радіусом до 500 м помилка визначення координат БпЛА, що рухається, складає – 10 м. Помилки координат нерухомих джерел імпульсних сигналів (від гармат та стрілецької зброї) приблизно в 2 рази менше.

Таким чином, проведений аналіз системи звуколокації виявив потенційні можливості визначення координат БпЛА та інших об'єктів з достатньою точністю для подальшого супроводження цілей засобами візуального спостереження.

РОЗВИТОК ЗОБРАЖУЮЧОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ АКТИВНОЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ З ДИНАМІЧНОЮ СПЕКТРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЄ ПІДВИЩЕННЯ КОНТРАСТУ ЗОБРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ

О.О. Гурін, к.т.н.; А.В. Пономарь; А.П. Гурін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розроблено принципи побудови активних оптико-електронних систем з динамічною спектральною обробкою зображень, що є подальшим розвитком зображуючої спектроскопії та лазерного бачення.

За принципом формування інформаційних полів оптико-електронні системи поділяються на пасивні та активні. Пасивні оптико-електронні системи використовують інформаційні поля, що формуються природним джерелом випромінювання, на відміну від активних систем, де передбачається використання зовнішніх джерел випромінювання. Показано, що керуюча спектральна обробка оптичного випромінювання реалізується в пасивних та активних оптико-електронних системах за одним й тим же алгоритмом, що являє собою роботу оптичного процесору, який виконує математичну операцію скалярного помноження векторів. Метою доповіді є розробка основ побудови активної оптико-електронної системи з динамічною спектральною обробкою оптичного випромінювання для підвищення контрасту зображення, порівняльна оцінка властивостей активної та пасивної оптико-електронних систем та проведення експериментальних досліджень макету активної оптико-електронної системи. Розроблена структурна схема оптико-електронної системи з динамічною спектральною обробкою оптичного випромінювання при активному формуванні інформаційного поля для підвищення контрасту зображення об'єкту. Здійснений порівняльний аналіз математичних і фізичних аспектів систем з динамічною спектральною обробкою оптичного випромінювання пасивного й активного типу. Експериментальні дослідження

активної оптико-електронної системи з динамічною спектральною обробкою підтвердили можливість створення керуючого по амплітуді макету багатоспектрального лазерного джерела випромінювання, що забезпечує підвищення контрасту зображення об'єкту на виході оптико-електронної системи.

ВИПРОМІНЮВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПЛАЗМОВОЇ АНТЕНИ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; Ю.В. Кириченко², д.ф.-м.н., с.н.с.;

О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц., О.В. Лукашук¹, к.т.н.

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

²Національний науковий центр Харківський фізико-технічний інститут

У даний час найбільш гострою проблемою у розвитку і створенні нових зразків військової техніки є вдосконалення захисту об'єктів у радіоелектронній боротьбі. Перспективним шляхом створення малопомітних антен є використання низькотемпературної плазми.

У плазмових антенах роль струмопровідного елементу грає газовий розряд в обмеженому об'ємі. Плазма обмежена діелектричною оболонкою. Усередині плазми коаксіально розташовано вузький металевий циліндричний стрижень.

Обчислено коефіцієнти трансформації енергії поверхневої хвилі, а також нормовані діаграми спрямованості. Наведено приклади, коли частка енергії поверхневої хвилі, яка трансформується у випромінювання під гострими кутами, складає 25-30%. Діаграми спрямованості є гостроспрямованими і мають одну пелюстку.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ КООРДИНАТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ В РЛС СУПРОВОДЖЕННЯ З ФАЗОВАНОЮ АНТЕННОЮ РЕШІТКОЮ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.; І.М. Петрушенко²

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

²Військова академія

У багатофункціональних РЛС супроводження повинні використовуватись перспективні технічні рішення: застосування ФАР з електронним керуванням променем, когерентна обробка сигналів з використанням цифрової фільтрації, використання складних зондувальних сигналів.

Сучасні радіолокатори з ФАР є ефективним засобом повітряної розвідки та забезпечують отримання радіолокаційної інформації про повітряні об'єкти у складній обстановці.

У доповіді розглядаються питання впливу неоднорідностей тропосфери та земної поверхні на зниження точності вимірювання кутових координат та висоти повітряних об'єктів в РЛС з ФАР.

Проведено оцінювання можливих значень середньоквадратичних помилок вимірювання кутових координат та висоти повітряних об'єктів, які обумовлені впливом флуктуацій фазового фронту хвилі радіолокаційного сигналу для трикоординатної РЛС сантиметрового діапазону з ФАР.

Наведена методика може бути практично використана при оцінюванні впливу реальних умов поширення і відбиття радіолокаційного сигналу на

зниження можливостей сучасних РЛС з ФАР щодо виконання завдань за призначенням.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РЛС В УМОВАХ ФЛУКТУАЦІЙ ФАЗОВОГО ФРОНТУ ХВИЛІ АКТИВНОЇ МАСКУВАЛЬНОЇ ЗАВАДИ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.; В.М. Петрушенко²

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

²Військова частина А2183

Розвиток сучасних засобів повітряного нападу та вдосконалення тактики їх бойового застосування вказують на зростання вимог до сучасних РЛС щодо забезпечення ефективної протидії даним засобам у складній цільовій та завадовій обстановці.

Технічна можливість реалізації оптимальної просторової обробки радіолокаційного сигналу в умовах впливу активних маскувальних завад реалізується в сучасних РЛС шляхом використання кореляційних автокомпенсаторів.

Наявність впливу неоднорідностей середовища поширення радіохвиль обумовлює суттєве викривлення фазового фронту хвилі активної маскувальної завади та зниження ефективності її пригнічення. Вказане свідчить про необхідність вдосконалення існуючих алгоритмів оптимальної просторової обробки радіолокаційного сигналу з максимальним врахуванням реальних умов виконання РЛС завдань за призначенням.

В доповіді розглянуто можливі механізми виникнення викривлень фазового фронту хвилі активної маскувальної завади та проаналізовано статистичні характеристики даних викривлень. Оцінено вплив флуктуацій фронту хвилі активної маскувальної завади на якість її пригнічення та визначені шляхи вдосконалення алгоритмів просторової обробки радіолокаційного сигналу, що реалізовані в сучасних РЛС.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ВРАХУВАННЯ ФЛУКТУАЦІЙ ФАЗИ СИГНАЛУ ПРИ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ ДО ЦІЛІ В УМОВАХ ТУРБУЛЕНТНОЇ АТМОСФЕРИ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов¹, к.т.н., доц.;

М.М. Петрушенко², д.т.н., проф.

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

²Військова академія

Забезпечення необхідної дальності радіолокаційного спостереження малопомітних, малорозмірних та маневруючих цілей пов'язано з отриманням якомога більшого відношення сигнал-шум на виході пристрою оптимальної обробки прийнятого сигналу. Вказане обумовлює використання когерентної пачки радіоімпульсів в якості зондувального сигналу РЛС.

Наявність турбулентних неоднорідностей атмосфери призводить до викривлення структури прийнятого сигналу та погіршення бойових можливостей РЛС.

У доповіді обґрунтована необхідність врахування корельованих фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятої пачки при вимірюванні дальності до малопомітних, малорозмірних та маневруючих цілей.

Показано, що точність вимірювання дальності до цілі суттєво залежить від статистичних характеристик фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятого пачкового радіосигналу. Доведено, що врахування даних флуктуацій здатне забезпечити підвищення точності вимірювання дальності до цілі у 2...2,5 рази.

Визначені шляхи забезпечення максимального значення відношення сигнал-шум на виході пристрою оптимальної обробки радіолокаційного сигналу та врахування його фазових викривлень при вимірюванні дальності до цілі.

ПОМИЛКА ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЦІЛІ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ФЛУКТУАЦІЙ ПОЧАТКОВИХ ФАЗ РАДІОІМПУЛЬСІВ ПАЧКИ

*В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.; А.Д. Карлов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зростання маневрених можливостей цілей та спроможностей виконання ними завдань за призначенням на малих та гранично малих висотах з огинанням рельєфу місцевості обумовлює необхідність оцінювання радіолокаторами різних класів похідних дальності до цілі з якомога високою точністю.

У доповіді розглядаються питання оцінювання радіальної швидкості при використанні когерентної пачки радіоімпульсів стосовно випадку наявності у відбитих від цілі радіоімпульсах корельованих флуктуацій початкових фаз.

Ступінь когерентності даної пачки визначає тривалість її закономірної фазової структури і, як слід, міру роздільної здатності РЛС за радіальною швидкістю та точність вимірювання радіальної швидкості повітряного об'єкта. Реальні умови поширення та відбиття радіолокаційного сигналу здатні суттєво обмежувати його часову когерентність та якість його часо-частотної обробки.

Оцінюється точність вимірювання радіальної швидкості цілі для випадку узгодженої обробки без врахування фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятої пачки.

Розгляд проводиться у припущенні, що на вхід приймального пристрою РЛС надходить адитивна суміш відбитих від цілей сигналів й некорельованого гаусівського шуму. Наведений аналіз дозволяє визначати умови доцільності оптимізації обробки даного радіолокаційного сигналу.

ОЦІНЮВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЦІЛІ КОГЕРЕНТНО-ІМПУЛЬСНИМИ РЛС ЗА МЕЖАМИ ДАЛЬНОСТІ ПРЯМОЇ ВИДИМОСТІ

*В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.; О.В. Бесова, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення радіолокаційного спостереження малопомітних, малорозмірних та маневруючих цілей за межами дальності прямої видимості

пов'язано з використанням особливостей умов поширення радіохвиль, зокрема у тропосферному радіохвильоводі.

У доповіді оцінюються можливі значення складових середньоквадратичної помилки вимірювання радіальної швидкості цілі, які виникають внаслідок флуктуацій фази радіосигналу за межами дальності прямої видимості РЛС.

Обґрунтована доцільність використання когерентної пачки радіоімпульсів для забезпечення необхідної дальності виявлення із заданими показниками якості. Розгляд проводиться для моделі сигналу з випадковою амплітудою та початковою фазою.

Результати вказують на те, що внаслідок фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятої пачки, середньоквадратична помилка вимірювання радіальної швидкості цілі здатна перевершувати значення, які визначаються тактичними вимогами до когерентно-імпульсних РЛС. Проведений чисельний аналіз дозволяє визначати ступінь погіршення якості часо-частотної обробки пачки радіоімпульсів в когерентно-імпульсних РЛС та оцінювати ступінь зниження ефективності подальшої вторинної обробки радіолокаційної інформації.

МЕХАНІЗМИ РОСТУ, СТРУКТУРА ТА ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК $PbTe$ НА СЛЮДІ

С.Г. Солнишкова, к.ф.-м.н.; О.О. Копилов, к.т.н, доц.;

С.С. Кальний, к.ф.-м.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Напівпровідникові з'єднання IV-VI добре відомі як перспективні матеріали для термоелектричних елементів. Останнім часом інтерес до цих сполук виріс за рахунок спостереження за суттєвим збільшенням термоелектричної добротності в низькорозмірних структурах на основі IV-VI.

Отримано товщинні та температурні залежності коефіцієнту Зеебека, коефіцієнту Холла, електропровідності та рухливості носіїв заряду в тонких плівках $PbTe$. Було встановлено, що в плівках $PbTe$ без захисного шару спостерігається перехід від електронної до діркової провідності при зменшенні товщини плівки. Покриття плівки захисним шаром, зниження температури підкладки та підвищення концентрації електронів в шихті призводить до зменшенню діапазону товщин, при якому спостерігається p -провідність.

Досліджено вплив концентрації електронів у шихті на механізм зростання, окислювальні процеси, прояв розмірного квантування і термоелектричні властивості плівок $PbTe$ /слюда. Було встановлено, що збільшення n у шихті призводить до більш високої схильності до коалесценції на стадії росту острівців і більш високої рухливості кордонів двійників, що пояснюється збільшенням швидкості поверхневої дифузії в результаті збільшення концентрації структурних дефектів. Точка інверсії зміщується в бік менших товщин при збільшенні концентрації електронів у шихті. Збільшення концентрації електронів призводить до більш виразного прояву осциляцій на товщинних залежностях термоелектричних властивостей, обумовлених розмірним квантуванням.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ КОНТРАСТУ ЗОБРАЖЕННЯ АКУСТООПТИЧНИМИ ПРОЦЕСОРАМИ В ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ З ДИНАМІЧНОЮ СПЕКТРАЛЬНОЮ ФІЛЬТРАЦІЄЮ

*Л.Ф. Купченко, д.т.н., проф.; Н.В. Слабунова; С.А. Слабунов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Широкі динамічні можливості спектральних приладів на базі акустооптичних фільтрів дозволили розробити прилади з динамічною спектральною фільтрацією, що забезпечує ряд обчислювальних операцій в оптичному діапазоні. Метод динамічної спектральної фільтрації полягає у тому, що забезпечується селекція корисного сигналу в інтересах підвищення контрасту зображення за рахунок використання керованих фільтрів.

Запропонований метод підвищення контрастності спрямований на формування умов акустооптичної взаємодії, при якому дифракційні компоненти мають просторову і спектральну ідентичність. Для цього використовується послідовна дифракція випромінювання на двох ультразвукових пучках.

Згідно з алгоритмом, на кінцевому етапі обчислень контрастності процесор здійснює віднімання зображень. Контрастність зображень приймає максимальне значення, якщо різниця двох спектральних зображень фону, отриманих при різних керуючих сигналах, мінімальна. Це може бути реалізовано при ідентичності спектральних компонент, що беруть участь у формуванні зображень.

Метод дозволяє зменшити величину спектральних спотворень і таким чином підвищити контрастність зображень.

УМОВИ ОПТИМАЛЬНОЇ ДИФРАКЦІЇ НА РОЗПАДНИХ ЗВУКОВИХ МОДАХ В АКУСТООПТИЧНІЙ КОМІРЦІ

*В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.; С.Є. Кальний, к.ф.-м.н., доц.;
С.Г. Солнишкова, к.ф.-м.н.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дифракція світла на звукових хвилях в акустооптичній комірці (АОК) дає можливості для спектрального аналізу сигналів. На великих потужностях основна звукова мода з хвильовим вектором k розпадається на моди з векторами k_1 і k_2 , що дозволені законами збереження. Це може привести до появи додаткових максимумів дифракції. Потужність розпадної моди $P_f = \alpha_f \cdot p_{вх}^2$, де $p_{вх}$ – потужність звуку на вході АОК, коефіцієнт α_f урахує імовірність процесу розпаду f і є малою величиною. Тоді потужність основної звукової моди знижується $p_0 = p_{вх} - \alpha \cdot p_{вх}^2$, де $\alpha = 1/2 \cdot \sum \alpha_f$ урахує імовірність всіх можливих процесів розпаду ($\alpha \sim \alpha_f$). Потужність p_0 досягає максимального значення при $p_{вх \max} = 1/2 \cdot \alpha$, що може бути значною величиною. Інтенсивність першого максимуму дифракції світла $I \sim \sin^2(\alpha \sqrt{p})$, де p – потужність відповідної моди, α – коефіцієнт. Умова оптимальної дифракції є: $\alpha \sqrt{p} = \pi/2$. Для основної моди оптимальна вхідна потужність

$p_{\text{вх } 0}(0) = (\pi/2\alpha)^2 + \alpha(\pi/2\alpha)^4$. Для розпадної моди – $p_{\text{вх } 0}(f) = \pi/(2\alpha\sqrt{\alpha_f})$. Таким чином має місце співвідношення $p_{\text{вх } 0}(0) < p_{\text{вх } 0}(f) < p_{\text{вх max}}$. Тобто спостереження оптимальної дифракції на основній і розпадних модах відбувається при суттєво різних потужностях вхідного звукового сигналу.

ПОВНІСТЮ ОПТИЧНІ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ MPLambdaS З ФОТОННОЮ КОМУТАЦІЄЮ ПАКЕТІВ

В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.; С.А. Жидко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Перспективною технологією в мережевій індустрії вважається мультипротокольна лямбда-комутація (Multi Protocol Lambda Switching - MPLambdaS). Іноді в якості аббревіатури даної технології застосовується вираз MPLS (Multi Protocol Label Switching). Фотонні комутатори (Photonic Switches) або маршрутизатори хвиль (Wave або Lambda Routers) добре виконують свої функції при роботі на швидкості 10 Гбіт/с та вище. Повністю оптичні мережі зв'язку з фотонною комутацією пакетів без перетворення пакетів в електричні сигнали використовують повністю оптичний обмін міток (AOLS) (All Optical Label Swapping) і відповідне кодування пакетів.

Експериментально підтверджені [1] властивості керованих електричним полем бреггівських голографічних решіток з часом перемикавання близько 10-100 пс (швидкість 10 Гбіт/с і вище), обмеженою паразитною ємністю електродів, дозволяє зберегти оптичну мітку в структурі переданої інформації, ідентифікувати її, за час захисного інтервалу сформувати канал передачі інформації відповідно до протоколу маршрутизації.

ФОТОННИЙ ДИФРАКЦІЙНИЙ КОМУТАТОР

В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.; С.Є. Кальний, к.ф.-м.н., доц.;

С.Г. Солнишкова, к.ф.-м.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядається фотонний комутатор для мультипротокольної мережі зв'язку з лямбда-комутацією (MPLambdaS), в якому оптична комутація здійснюється за рахунок електрооптичного ефекту в його елементах. Принцип роботи комутатора заснований на відхиленні променя в результаті зміни показника заломлення у фоторефрактивному монокристалі з голографічно створеною дифракційною решіткою під дією електричного поля. Комутатор дозволяє реалізувати функції як часового, так і спектрального мультиплексування/демульти-плексування каналів. Оптична комутація для маршрутизації переданих сигналів має велике значення і дозволяє уникати оптикоелектричного перетворення інформації. За швидкістю перемикавання комутатор відноситься до четвертого типу пристроїв з часом перемикавання порядку 10^{-12} с.

Прикладаючи електричну напругу до електродів оптичного елемента, що утворюють так звану чарунку Покельса, можна керувати комутатором за рахунок лінійного електрооптичного ефекту. Потужність, що передається в інше волокно, визначається дифракційною ефективністю, а кількість каналів – профілем дифракційної решітки, її селективністю. Нульовий дифракційний

порядок використовується для отримання інформації (протоколу маршрутизації) з оптичної мітки у структурі сигналу.

Наведений варіант фотонного комутатора можна конструктивно реалізувати в інтегрально-оптичному виконанні.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАЗОВИХ ФЛУКТУАЦІЙ ВІДБИТОГО СИГНАЛУ ПРИ РАДІОЛОКАЦІЇ ЦІЛЕЙ НАД МОРСЬКОЮ ПОВЕРХНЕЮ НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ ЇХ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ

М.М. Петрушенко¹, д.т.н., проф.; К.П. Квіткін²

¹Військова академія;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Можливість використання тропосферних радіохвильоводів для збільшення дальності виявлення цілей, що летять з малою висотою, пов'язана з випромінюванням електромагнітної енергії радіолокаційними станціями під малими кутами місця. Радіолокація за таких умов потребує врахування особливостей, які полягають в тому, що неоднорідності тропосфери, особливо її турбулентність, обумовлюють появу фазових флуктуацій в сигналах, які розповсюджуються. В результаті аналізу експериментальних даних в доповіді показано, що флуктуації фази сигналу, відбитого від цілі, яка знаходиться в тропосферному радіохвильоводі за межами радіогоризонта, розподілені за нормальним законом. Обґрунтовано, що разом з некорельованими флуктуаціями фази, з віддаленням цілі від радіолокатора в тропосферному радіохвильоводі, зростає вплив і корельованих складових фазових флуктуацій, що призводить до погіршення точності вимірювання кутової швидкості цілі. У доповіді зазначено, що це погіршення точності вимірювання кутової швидкості цілі в даному випадку обумовлено відхиленням головного максимуму функції неузгодженості і зменшенням гостроти її піку.

INFLUENCE OF TROPOSPHERE AND EARTH'S SURFACE INHOMOGENEITIES ON THE ACCURACY OF MEASURING OF THE COORDINATES OF AERIAL OBJECTS IN TRACKING CENTIMETER RANGE RADAR WITH FAR

O. Kuznietsov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. Kiyko, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor;

A. Kovalchuk, Associate Professor

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The estimation technique is developed and possible values of the mean-square errors of measurement of angular coordinates and altitude of air objects are obtained, which are caused by the influence of radar signal phase wave front fluctuations for the three-coordinate FAR radar of centimeter range. The above calculation method allows to carry out the numerical estimation of errors of measurement of angular coordinates and object height. This technique can be practically used in assessing the effect of real conditions of propagation and reflection of radar signal on the reduction of the capabilities of modern radars with FAR to perform tasks on purpose.

ЕВОЛЮЦІЯ ВІДБІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИХРОВОГО КІЛЬЦЯ ІЗ АЕРОЗОЛЬНИМ НАПОВНЕННЯМ ВЗДОВЖ ТРАЕКТОРІЙ ЙОГО РУХУ

В.Л. Місайлов¹, к.т.н, с.н.с.; Ю.М. Ульянов², к.т.н, с.н.с.

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

²Національний технічний університет "ХПІ"

Підвищення енергетичного потенціалу радіолокаційних станцій (РЛС) задля виявлення малорозмірних повітряних об'єктів із малою ефективною площею розсіювання (ЕПР) призвело до появи на екранах РЛС відбиттів від об'єктів, що не спостерігаються візуально, так званих "янгол-ехо". Більш детальні дослідження янгол-ехо показали, що в частині випадків це були відбиття від крупних птахів. Ще частина янгол-ехо обумовлені відбиттям від зграй маленьких птахів або скупчень комах. Ще одним із пояснень янгол-ехо є відбиття від неоднорідностей індексу заломлення атмосфери, що виникають через потрапляння деяких об'ємів повітря із певною температурою і вологістю у шар повітря із іншими метеорологічними властивостями – так званих "терміків", "бульбашок", "повітряних лінз". Однією із аеродинамічних моделей терміків є самозамкнений вихор, або вихрове кільце (ВК), яке здатне просуватися в навколишньому повітрі на значні відстані, при цьому вміст ВК майже не взаємодіє із навколишнім середовищем.

В доповіді наведені залежності зміни концентрації аерозолі у ядрі та атмосфері ВК вздовж траєкторії його руху. Показані результати розрахунків відбивних властивостей вихрових кілець із аерозольним наповненням на різних етапах його існування. Наведені деякі експериментальні результати щодо спектрів сигналів, відбитих від ВК, після його утворення та перед розпадом.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСУ САМОРОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОГО ПЕДАГОГА ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ

С.А. Тузіков, к.т.н., доц.; А.М. Бархатов, к.т.н., доц.;

А.С. Присяжний, к.т.н.; С.Г. Леушин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проблема "саморозвитку" була, і до цього дня є об'єктом уваги таких наук як філософія, соціологія, педагогіка і психологія. Історія вивчення процесу саморозвитку людини має довгий шлях.

В умовах сучасної модернізованої військової освіти саморозвиток виступає як базова складова професійної компетентності військового педагога, на формування якої сильно впливає процес психологізації професійно-педагогічної діяльності.

У цих умовах одним із пріоритетних напрямків вищої військової школи стає розробка цілісної концептуальної моделі, в яку включені не тільки професійні, а й особистісні аспекти розвитку всіх учасників освітнього процесу, що дозволяють актуалізувати саморозвиток, як особистості курсанта, так і особистості військового педагога.

Саморозвиток дозволяє військовому педагогу справжно вирощувати свої особистісні та професійні сенси, бачити і відкривати їх.

Вирішення цих проблем частково лежить в реалізації компетентнісного підходу в військовій освіті. У процесі професійно-особистісного саморозвитку військового педагога можна виділити три ключові етапи: виявлення

особистісних сенсів в процесі саморозвитку (самопізнання); усвідомлення необхідності займатися саморозвитком (мотивація до саморозвитку і цілеспрямованості); самостійне планування саморозвиваючої діяльності (самоорганізація і самореалізація).

МЕТОДИ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ НАД ВОДНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз військових конфліктів останніх років та сучасний досвід проведення Операції об'єднаних сил на Сході України переконливо свідчить про зростаючу роль повітряних цілей для виконання бойових завдань. Україна має досить протяжний морський кордон та значну морську акваторію. Крім того Україна має спільний морський кордон в Азовському та Чорному морях з Російською Федерацією. В даних умовах зростає актуальність вирішення задачі своєчасного виявлення повітряних цілей над водною поверхнею на малих та гранично малих висотах.

Одним із шляхів вирішення задачі збільшення дальності виявлення повітряних цілей наземними радіолокаційними станціями у приморських районах може бути використання особливих умов поширення радіохвиль в зонах великих водоймищ. Досвід експлуатації радіотехнічних систем різного призначення, розташованих на узбережжі Чорного та Азовського морів показує, що в залежності від пори року та часу доби дальність їх дії може суттєво змінюватись.

Вирішення цієї задачі можливо за допомогою методів, які дозволяють збільшити дальність локації повітряних цілей над водною поверхнею та знизити помилки її вимірювання за рахунок врахування особливостей поширення радіохвиль. Методи підвищення дальності радіолокації повітряних цілей можуть бути використані при виборі місця дислокації РЛС виявлення цілей в умовах конкретної місцевості для виконання бойового завдання.

В доповіді наведені експериментально отримані статистичні характеристики сигналів, відбитих від повітряних цілей, які локується над водною поверхнею. Це дозволило розробити метод синтезу вимірювачів дальності повітряних цілей, використання яких дозволить отримувати інформацію про координати цілків, які локуються за межами дальності прямої видимості, з точністю не гірше, чим при локації в межах дальності прямої видимості.

ВРАХУВАННЯ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ТРАКТУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ РАДІОЛОКАТОРІВ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ ЗОНДУВАННІ АТМОСФЕРИ

О.А. Войтович, к.т.н., доц.

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Для спостереження за метеорологічною обстановкою на сьогоднішній день створені Всесвітня метеорологічна організація (WMO) та Всесвітня служба погоди (WSW). Вони об'єднують та аналізують інформацію, яка надходить з джерел космічного, повітряного та наземного (морського) базування.

Основним елементом джерел інформації наземного базування до цього часу є метеорологічні радіолокатори (МРЛ).

В багатьох МРЛ в якості генеруючих та підсилювальних пристроїв використовуються магнетрони. Досвід експлуатації таких приладів показує, що вихідна потужність на вході опромінювача антени МРЛ на напротязі 30 хв. може змінюватись в 1,3 рази (1,14 дБ). Однак сучасні вимоги при вимірюванні абсолютної величини радіолокаційного відбиття від метеоутворень в атмосфері вимагають, щоб похибка не перевищувала ± 1 дБ. Це вже робить такі МРЛ нездатними виконувати своє завдання.

В доповіді приведена структурна схема додаткового вимірювального пристрою, використання якого дозволяє врахувати нестабільність параметрів генеруючих та підсилювальних пристроїв передавального каналу МРЛ при обробці відбитих від метеооб'єктів радіолокаційних сигналів.

Суть роботи пристрою полягає в наступному.

1. В розрив хвильоводу передавального каналу після антенно – поворотного пристрою під'єднується один (або два в залежності від величини прохідної потужності) спрямований відгалужувач.

2. Перехідне послаблення відгалужувача відоме з точністю до 0,1 дБ і не залежить від величини прохідної потужності, виключаючи випадок, коли можливий електричний пробій хвильоводу.

3. Амплітуда кожного зондуючого імпульсу передавача з виходу спрямованого відгалужувача перетворюється у цифровій формі надходить до персонального комп'ютера.

4. На інший канал комп'ютера надходить з приймального пристрою також у цифровій формі сигнал, відбитий від метеоутворень.

Таким чином, з використанням спеціально розробленого програмного забезпечення на екрані монітора у вигляді графіків, таблиць та в іншій формі відображається залежність величини радіолокаційної відбиваності від просторових координат.

Сканування діаграмою спрямованості МРЛ може бути електричним, механічним або комбінованим.

Огляд вибраного просторового кута огляду здійснюється за допомогою секторного, конічного сканування, або за будь-яким законом, вибраним обслуговуючим персоналом.

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРІЇ РОЗКРИВУ ФАР РЛС БОРТОВИХ МАЛОГАБАРИТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*М.В. Щербаков¹, к.т.н., доц.; О.А. Войтович², к.т.н., доц.;
Г.Б. Веселовська-Майборода², к.ф.-м.н, с.н.с.; С.М. Лабазов²*

¹ТОВ "Зв'язок Енергосервіс";

²Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

В доповіді розглядається геометрія антенної решітки з неоднорідними апертурними випромінювачами на основі секторіальних рупорних антен з розкривами, розміри яких перевищують довжину хвилі.

В результаті розв'язання оптимізаційної задачі показано, що використання випромінюючих елементів з неоднаковими вихідними прямокутними розмірами у вигляді концентричних "кілець" на розкриві антенної решітки дозволяє досягти рівня дифракційних бокових пелюсток на межі сектора сканування -17 дБ при зменшенні коефіцієнта підсилення не більше, ніж на 1

дБ. Запропонована антенна система призначена для електричного сканування вузьким променем у заданому тілесному куті.

Для зменшення рівня дифракційного випромінювання часто використовуються нееквідистантні або розріджені антенні решітки. Таке розташування випромінюючих елементів на апертурі антени дозволяє порушити періодичність фазової структури, однак у цьому випадку вона заповнюється не повністю, що призводить до суттєвого зменшення коефіцієнта підсилення.

Алгоритм досягнення мети наступний:

- фіксується загальний розмір випромінюючого полотна антенної решітки;
- розраховуються максимальний та мінімальний розміри апертури окремих випромінювачів;
- враховується товщина стінок випромінюючих елементів, яка задається з конструктивних міркувань.

При цьому вважаємо, що:

- елементи решітки розташовані на апертурі у вигляді концентричних "кілець";
- розмір апертури усіх елементів решітки та радіус їх розташування – різні;
- форма полотна решітки – восьмикутник із заданими розмірами.

Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити наступні висновки.

1. Вперше запропонована геометрія неоднорідної антенної решітки секторіальних рупорних випромінювачів з різними розмірами прямокутних розкриттів.

2. Проведено чисельне моделювання параметрів решітки, результати якого підтверджують ефективність запропонованого підходу.

ПЕЛЕНГАЦІЯ НАДВОДНОЇ ЦІЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ РАДІОМЕТРИЧНОГО ДАТЧИКА

А.А. Мозила, к.ф.-м.н.; В.М. Канцедал, к.т.н., с.н.с.

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Визначення просторового положення цілі, кутові розміри якої перевищують розрізняльну здатність антени по азимуту та куту місця, може здійснюватися за допомогою амплітудного методу пеленгування, у якому використовується радіотеплове зображення сцени, на котрій може бути розташована ціль. Такі радіопеленгатори вимірюють кутове положення цілі між напрямком на ціль і напрямком відповідних осей у горизонтальній та вертикальній площинах, що виходять з центру мас літального апарату, у якому знаходиться початок зв'язаної системи координат. Кут розузгодження визначається на основі розрахунків, які проводяться з використанням радіотеплового зображення спостережуваної сцени. Радіотеплове зображення будеться шляхом сканування діаграми спрямованості антени радіометричного приймача у вертикальній та горизонтальній площинах при виявленні цілі у зоні огляду за допомогою контрастного методу виявлення.

Припустимо, що плоске радіотеплове зображення неоднорідне і займає область R на площині Oxy . Нехай радіояскравісна температура одиниці площі у точці (X,Y) в області R дорівнює $\rho(x,y)$. Тоді радіояскравісна температура зображення – нульовий початковий момент – виражається через подвійний інтеграл від підінтегральної функції $\rho(x,y)$ по області R .

Перший початковий момент радіозображення по відношенню до осі Ox визначається через подвійний інтеграл по області R від добутку $ur(x,y)$.

Аналогічно визначається перший початковий момент радіозображень по відношенню до осі Oy .

Кутові координати центру радіотеплового зображення цілі (азимут та піднесення), що займає область R на площині Oxy з радіояскравістною температурою, яка розподілена за законом $p(x,y)$, визначаються як відношення першого початкового моменту радіозображення відносно осей Ox та Oy до нульового моменту.

Пеленгація за цим методом здійснюється у режимі огляду простору – на проході. Зображення може бути отримано у вигляді кінцевого набору радіотеплових контрастів суміжних площин, що розрізняються за допомогою діаграми спрямованості фазованої антенної решітки. Тоді поряд з автоматичним виявленням використання методу контрасту дозволяє визначати напрямок приходу радіотеплового сигналу, що випромінюється ціллю, використовуючи наявність багатоселементного радіотеплового зображення, отриманого за допомогою фазованої антенної решітки. У цьому випадку радіотеплове зображення розбивається на кінцеве число однакових площин, для кожної з яких положення радіотеплового центру і радіояскравісна температура відомі виходячи з проведених вимірювань.

Розглянутий метод пеленгування розподіленої цілі може використовуватися у авіаційних комплексах і системах бортового обладнання військових літальних апаратів та для авіаційного й ракетного озброєння.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА ОСНОВІ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРАІЧНОЇ ОБРОБКИ СКЛАДНИХ СИГНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*С.Г. Рассомахін, д.т.н., проф.; В.В. Сербин
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

У сучасних умовах, що характеризуються складністю завдань, що вирішуються радіосистемами, і різноманітністю обстановки при постановці противником електромагнітних завад, розробка досить досконалих систем можлива лише на базі сучасних методів оптимізації. Загальну проблему синтезу радіотехнічних систем умовно можна поділити на дві приватні задачі: вибір "найкращих" сигналів для досягнення необхідного результату з урахуванням реальної обстановки і оптимальна обробка сигналів.

На сьогоднішній день фізичний рівень систем радіозв'язку ґрунтується на використанні технології ортогонально-частотного мультиплексування OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing).

Основна ідея методу OFDM полягає в тому, що смуга пропускання каналу розбивається на групу вузьких смуг (субканалів), кожна зі своєю піднесучою. На всіх під несучих сигнал передається одночасно, що дозволяє забезпечити велику швидкість передачі інформації при невеликій швидкості передачі в кожному окремому субканалі. Але складність структури таких сигналів є причиною істотних труднощів при вирішенні задач демодуляції і радіомоніторингу. Тому вдосконалення методів автоматичного цифрового аналізу багаточастотних багатofазних сигналів є досить актуальним завданням.

Традиційним методом первинного виявлення параметрів і демодуляції контрольованих сигналів в даний час є їх аналіз на основі алгоритмів

швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Однак розвиток програмно-апаратних засобів цифрової обробки сигналів, які орієнтовані тільки на використання алгоритмів ШПФ, не завжди є виправданим. Цікавим є розробка теоретичних і практичних основ застосування звичайного апарату лінійної алгебри для оптимізації обчислювальних витрат і підвищення характеристик точності розпізнавання і демодуляції складних сигналів.

У доповіді розглядається математична модель представлення та обробки OFDM структур та запропонований метод алгебраїчної обробки складних сигнальних конструкцій, що дозволяє зробити демодуляцію сигналу шляхом вирішення спеціально складених систем лінійних алгебраїчних рівнянь без використання методу швидкого перетворення Фур'є.

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ІТЕРАТИВНОГО ПОРОГОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ВИРІШУЮЧИХ СТАТИСТИК

М.В. Бугайов, к.т.н.; О.А.Нагорнюк, к.т.н.

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Інтенсивна комп'ютеризація радіотехнічних систем стимулює використання найрізноманітніших технологій в радіолокаційних системах та системах передавання інформації. Використання різних типів сигналів, що випромінюються радіоелектронними системами, ускладнює вирішення завдання виявлення радіосигналів і розпізнавання радіовипромінювань та потребує використання в сучасних системах радіомоніторингу сучасних алгоритмів оброблення з можливістю модифікації їх окремих частин для налаштування на конкретний вид сигналу і заводову обстановку. Даний напрямок стимулюється постійним зростанням потужностей обчислювальної техніки, що дозволяє реалізувати достатньо складні алгоритми оброблення сигналів у реальному масштабі часу.

У роботі запропоновано узагальнений ітеративний алгоритм виявлення радіосигналів із використанням вирішуючих статистик. Основними операціями алгоритму є обчислення деякого інтегрального перетворення (оператора) від прийнятого сигналу, ітеративний розрахунок вирішуючої статистики (функціонала) від результату перетворення та порівняння її значення з пороговим. Порогові значення вирішуючої статистики розраховуються за реалізаціями шуму для заданої ймовірності хибної тривоги та розміру оператора. Вид оператора та функціонала обираються в залежності від конкретної сигнально-перешкодової обстановки. Правильно підібраний оператор дозволить підвищити контраст корисного сигналу на фоні випадкового шуму.

При виявленні вузькосмугових радіосигналів як оператор використано швидке перетворення Фур'є, а вид функціонала було підібрано експериментальним шляхом. У ході досліджень було встановлено, що вирішуюча статистика обчислена у вигляді коефіцієнта варіації або ентропії від нормованих значень енергетичного спектра забезпечує максимальне рознесення між середніми значеннями для сигналу і шуму і одночасно мінімальне значення їх дисперсій.

Наукова новизна запропонованого методу виявлення радіосигналів полягає у динамічній зміні порогового значення вирішуючої статистики для розділення сигнальних та шумових відліків.

Розроблений ітеративний метод для частотної області дозволяє виявляти вузькосмугові сигнали у динамічному діапазоні, який обмежується лише

рівнем бічних пелюсток віконної функції, при завантаженості смути частот аналізу до 60-70 %.

Завдяки цьому вдалося забезпечити роботоздатність детектора при невідомих значеннях потужності шуму і завантаженості смути частот аналізу в широкому динамічному діапазоні. Запропонований детектор може бути використаний при удосконаленні існуючих і розробленні перспективних засобів радіомоніторингу для визначення зайнятих ділянок частотного спектра.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ БОЄПРИПАСІВ, САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ ТА ІНШИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ЗА ДОПОМОГОЮ ПАСИВНО-АКТИВНИХ РЛС

В.О. Кабанов, к.ф.-м.н.; І.М. Миценко, д.ф.-м.н.;

Ю.О. Педенко, к.т.н.; О.Н. Росенко, к.ф.-м.н.

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Основні світові розробники засобів виявлення мін продовжують дослідження спрямовані на підвищення ефективності традиційних засобів виявлення. Цілями досліджень є підвищення чутливості і вибірконості традиційних металодетекторів. Австрійський міношукач індукційного типу AN-19/2, стандартний для НАТО, здатний виявляти металеву деталь масою 0,15 г, що відповідає запальнику пластмасової міни. Однак, це призводить до великої кількості помилкових спрацювань, коли в ґрунті знаходиться велика кількість металевих предметів. Тому, провідні компанії почали розробку засобів виявлення мін, які використовують різні методи.

Механічний метод. Передбачає виявлення мін шляхом механічного контакту з ними. До недоліків такого методу можна віднести небезпеку для сапера і оточуючих.

Оптичний метод. ґрунтується на візуальному виявленні міни (вибухового предмета). Цей метод ефективний тільки при виявленні незамаскованих мін.

Тепловізійний метод. Базується на температурних відмінностях між матеріалом міни та ґрунту. Дані прилади ефективні при виявленні невеликих об'єктів і при складних метеоумовах.

Ядерно-фізичний метод, тобто метод ядерно-квадрупольного резонансу (ЯКР). Його суть полягає в тому, що кожна речовина в радіочастному полі має свою власну резонансну частоту випромінювання, за яким і виявляють вибухову речовину. Основний недолік даного методу - його низька чутливість, прилади які реалізують цей метод дуже дорогі і громіздкі.

Електромагнітні методи. Індукційний радіохвильовий - давно застосовується в міношукачах. Дають велику кількість помилкових спрацювань і в даний час вважаються неефективними.

Нелінійний метод. До нього можна віднести радіометричний метод заснований на використанні радіометрів. Радіометр використовує відмінність в природному випромінюванні самого об'єкта і фону. В якості робочого діапазону, як правило, використовується міліметровий або сантиметровий радіодіапазон. Переваги цього методу в тому, що він може працювати на великих відстанях (15-20 м) і є досить перспективним.

З метою подальшого підвищення ефективності виявлення мін необхідно створювати методи і засоби дистанційного виявлення із застосуванням комплексированих пасивно-активних РЛС, які можуть бути встановлені на літальних апаратах.

СЕКЦІЯ 17

ПРИНЦИПИ ОБРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ, ЗАСОБІВ ДАЛЬНЬОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ООС

Керівники секції:

к.т.н. с.н.с. полковник О.П. Гудима;

к.військ.н. проф. пр. ЗС України М.Ф. Пічугін

Секретар секції:

к.т.н. с.н.с. підполковник О.І. Солонець

ШЛЯХИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ СТАНДАРТІВ НАТО

*О.П. Гудима¹, к.т.н., с.н.с.; Г.В. Певцов², д.т.н. проф.;
Д.В. Карлов², д.т.н., с.н.с.; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.*

¹Міністерство оборони України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відповідно до Візії Генерального штабу Збройних Сил України щодо розвитку Збройних Сил України на найближчі 10 років у перспективній структурі Збройні Сили України повинні бути спроможними забезпечити успішне стримування агресора, запобігання кризовим ситуаціям воєнного характеру і збройну оборону держави, а також участь в багатонаціональних операціях.

Розвиток Повітряних Сил надалі буде спрямований на забезпечення максимально надійної охорони повітряного простору України, прикриття особливо важливих об'єктів на території України, прикриття угруповань військ під час ведення операцій. Одним з ключових моментів є те, що системи оповіщення військ про напад повітряного противника повинні бути пов'язані з подібними системами країн-партнерів, інтегровані з ними в одну систему, базуватися на ранньому виявленні повітряного противника ще при його діях на аеродромах. Досягнути зазначеної взаємосумісності та ефективного вирішення завдань Повітряних Сил можливо за рахунок широкого використання сучасних високотехнологічних рішень, застосування космічних і геоінформаційних систем в інтересах результативного висвітлення оперативної обстановки.

Досвід, набутий в ході проведення антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України свідчить, що органи військового управління, штаби та сили оборони мають і надалі здобувати знання і набувати досвіду для кращої координації діяльності із використання космічних та геоінформаційних систем, що сприятиме оперативному забезпеченню бойових дій.

В доповіді висвітлено актуальність та визначено шляхи подальших досліджень щодо гармонізації світових поглядів, принципів та підходів, необхідних для використання космічних та геоінформаційних систем в інтересах Збройних Сил України та відповідного удосконалення вітчизняної нормативно-правової бази з питань космічної діяльності з урахуванням стандартів НАТО. Зокрема, висвітлено питання внесення відповідних пропозицій та формування основних показників з питань космічної діяльності у перспективних документах оборонного планування.

КОМПЕНСАЦІЯ ЕФЕМЕРИДНОЇ СКЛАДОВОЇ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ ВИЗНАЧЕНЬ

В.П. Деденок¹, д.т.н., проф.; О.П. Гудима², к.т.н., с.н.с.;

Ю.В. Резніков¹, к.т.н., с.н.с.

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

²Міністерство оборони України

Для вирішення завдання високоточного координатно-часового забезпечення військових споживачів застосовують традиційні диференціальні методи глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС). Однак, бувають такі випадки, коли застосування класичних реалізацій диференціального режиму утруднено, або неможливо внаслідок, наприклад, унеможливлення організації каналу передачі диференціальної інформації. В цьому випадку необхідна розробка альтернативних методів формування коригуючої інформації.

Залежно від характеру впливу різних фізичних процесів на виміри навігаційних параметрів основними складовими навігаційної похибки є ефемеридні, тропосферні, іоносферні складові та похибки, обумовлені штучним загрубленням точності навігаційних рішень, шляхом введення навмисних похибок до шкали часу або частоти сигналу по аналогії з режимом селективного доступу GPS.

Вплив тропосферних та іоносферних складових визначає похибку виміру псевдовідстані та є достатньо вивченим в багатьох наукових працях, методи та принципи компенсації добре відомі. В той же час ефемеридна похибка не має внеску в визначення псевдовідстані і потребує інших підходів її оцінювання і, відповідно, компенсації.

Пропонується вирішення завдання корекції навігаційної інформації для компенсації ефемеридної складової в апаратурі споживача ГНСС, як і в класичному випадку, заснувати на підходах, пов'язаних з формуванням коригувальних поправок за результатами вимірів, одержуваних опорною станцією з відомим місцем розташування, але без організації каналу передачі даних. В якості опорної станції повинна виступати штатна двочастотна базова апаратура ГНСС, прив'язана до опорної точки. В даному випадку по даним одного (основного) приймача оцінюються параметри моделі нев'язки вимірів псевдовідстані, на підставі яких виробляється прогноз нев'язки у часі і здійснюється розрахунок коригувальних поправок до вимірів другого (заданого) приймача.

Показано, що використання запропонованого алгоритму корекції ефемеридної похибки дозволяє навіть при відсутності каналу зв'язку з базовою станцією на інтервалах часу більш ніж 10 хвилин забезпечувати точність визначення координат військових навігаційних споживачів з похибкою не більше 3 м, що практично відповідає характеристикам традиційного диференціального режиму. При цьому вказані характеристики досягаються навіть при використанні власниками систем ГНСС режиму навмисного загрублення ефемерид.

АНАЛІЗ ВИМОГ СПОЖИВАЧІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО ТОЧНОСТІ, НАДІЙНОСТІ ТА ОПЕРАТИВНОСТІ НЕОБХІДНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; О.В. Коробецький
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вирішення безлічі цільових завдань сучасної армії неможливе без високоточного, надійного і доступного навігаційного забезпечення (НЗ) частин, підрозділів, озброєння і військової техніки. Зокрема, зростаюча складність різних систем і зразків озброєнь, посилення залежності між носіями озброєнь і технічних засобів забезпечення бойових дій вимагає чіткої координації дій між частинами і підрозділами за місцем і часом, а також організації між ними інтенсивного інформаційного обміну, що дозволяє відображати тактичну обстановку в реальному масштабі часу. В зв'язку з цим провідні спеціалісти України та країн – членів НАТО розглядають навігаційне забезпечення як один із важливих елементів бойового забезпечення військ.

Неодмінною передумовою вказаних змін є підвищення ефективності засобів розвідки, цілевказань і наведення, що забезпечується надійною координатно-часовою інформацією, яка отримується за допомогою різних засобів навігації. Досвід розвинутих країн світу свідчить про те, що як сьогодні, так і в найближчій перспективі альтернативи щодо точності і надійності координатно-часового забезпечення на основі інформації глобальної навігаційної супутникової системи не існує.

В доповіді проведено аналіз потреб НЗ споживачів Збройних Сил України. Показано, що точність визначення координат заданих об'єктів повинна складати від десятків метрів до (2–5) м, а в деяких випадках до 1 м. В той же час реальний стан НЗ свідчить про те, що зараз на озброєнні знаходяться і використовуються морально застарілі навігаційні засоби, які не відповідають вимогам до надійності управління, точності та оперативності визначення навігаційних параметрів військових об'єктів. Тому, виникає протиріччя між жорсткими вимогами щодо надійності та якості НЗ і можливостями наявної апаратури. Виходом з даної ситуації є використання в інтересах Збройних Сил України супутникових навігаційних технологій з використанням режимів диференціальної навігації на основі використання інформації національної мережі Системи координатно-часового і навігаційного забезпечення України.

ВИЯВЛЕННЯ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ НА ЗОБРАЖЕННЯХ РАЙОНУ МОНІТОРИНГУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО BDS-ТЕСТУ

*В.П. Деденок, д.т.н., проф.; Г.В. Певцов, д.т.н., проф.;
Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; Ю.В. Резніков, к.т.н., с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Високу оперативність отримання інформації про обстановку можуть забезпечити малі безпілотні аеродинамічні засоби дистанційного зондування землі (ДЗЗ). Проте, висока оперативність отримання даних ДЗЗ вимагає високої оперативності їх обробки і дешифрування безпосередньо в районі моніторингу. У зв'язку з цим залишається актуальною розробка методів і

алгоритмів виявлення і розпізнавання на зображеннях місцевості об'єктів, що цікавлять споживача.

Зважаючи на специфіку формування даних ДЗЗ, як правило, не вдається апіорі задати функції правдоподібності спостережень. Ця обставина змушує синтез алгоритмів обробки результатів ДЗЗ здійснювати в класі непараметричних методів теорії статистичних рішень. Розглядається можливість використання відомих підходів до побудови тестів (критеріїв) перевірки узгодженості гіпотези про відсутність залежності між відліками в експериментальних даних, які у відомій літературі називають BDS-методами.

Пропонується варіант модифікації BDS-статистик і відповідно BDS-тестів стосовно завдання сегментації зображень і виявлення на двовимірних зображеннях місцевості структурних неоднорідностей антропогенного і природного характеру. Вводиться в розгляд поняття "Статистика відношення умовних (по гіпотезах) оцінок функцій розподілу". При цьому одна з оцінок функцій розподілу формується в припущенні, що фрагмент зображення містить однорідні незалежні відліки фону (гіпотеза H_0), а друга – в припущенні, що фрагмент містить неоднорідне утворення із залежними відліками (гіпотеза H_1). Ця статистика є модифікацією BDS-статистики, а отримане на її основі вирішальне правило можна розглядати як модифікований варіант BDS-тесту.

Показано, що запропонована статистика відношення умовних оцінок функцій розподілу і отримане на її основі вирішальне правило розрізнення статистично залежних і незалежних спостережень є логічним розвитком ідей методу максимальної правдоподібності стосовно ситуації, коли закон розподілу спостережень апіорі невідомий.

Наводяться та аналізуються результати статистичного моделювання, що підтверджують доцільність використання модифікованих BDS-статистик при синтезі алгоритмів первинної обробки даних ДЗЗ.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ КОСМІЧНОЇ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІЛЬНОПОШИРЮВАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ВІДКРИТИХ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ

*О.І. Рибачук, к.т.н., доц.; М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Стрімкий розвиток космічної техніки відкрив потужні можливості для підвищення ефективності бойових дій за рахунок широкого використання космічних продуктів і послуг, таких як розвідка, моніторинг стану земної поверхні, атмосфери та космосу, супутниковий зв'язок, координатно-часове й навігаційне забезпечення, раннє попередження про ракетний напад, стеження за повітряними й водними суднами та інших. Обов'язковою умовою повної реалізації переваг використання космічних продуктів та послуг є досягнення необхідного рівня космічної ситуаційної обізнаності (SSA). В доповіді розглядається можливість покращення рівня SSA виключно за рахунок інформації, що відкрито публікується в мережі Інтернет, та вільнопоширювальних програмних засобів.

Аналізується інформаційне наповнення супутникового каталогу (SATCAT) Стратегічного командування США, який ведеться за координатною інформацією, що надходить з Мережі космічного стеження (SSN). На даний

час інформація з SATCAT є у абсолютно відкритому доступі на інтернет-ресурсі space-track.org і на багатьох інших.

Розглядаються також можливості інформаційних сервісів інтернет-ресурсу [celestrack](http://celestrack.org) з візуалізації космічної обстановки, оцінювання точності координатної інформації та ймовірностей зіткнень об'єктів у навколоземному просторі. Також розглядаються можливості сервісу інтернет-ресурсу N2YO.com з побудови плану проходження супутника над заданою точкою на поверхні Землі.

Аналізуються склад і можливості програмної бібліотеки низького рівня Orbit Extrapolation Kit (OREKIT) з відкритим API, побудованої на основі математичної бібліотеки Hipparchus і призначеної для рішення задач космічної механіки. Також розглядаються комерційні програмні комплекси Satellite Tool Kit (STK) та Orbit Determination Tool Kit (ODTK), які пропонуються компанією AGI (Analytical Graphics, Inc) для оцінювання ефективності технічних рішень, що обираються в ході космічної програми на всіх її етапах – від проектування до виконання.

Пропонується методика аналізу космічної обстановки з використанням виключно вільнопоширювальних програмних засобів і відкритих інтернет-ресурсів. Аналізуються можливості запропонованої методики з точки зору досягнення рівня SSA, необхідного для ефективної космічної підтримки бойових дій частин і підрозділів Збройних Сил України.

ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ У ВІЙСЬКОВО-КОСМІЧНІЙ СФЕРІ

*Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; О.І. Рибачук, к.т.н., доц.; Я.М. Кожушко, к.т.н.;
М.В. Борцова; О.В. Козлова*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Запланована реформа Збройних Сил України в рамках співробітництва з НАТО передбачає забезпечення максимальної взаємосумісності ЗС України зі збройними силами держав – членів НАТО шляхом запровадження стандартів Північноатлантичного альянсу.

Реформування Збройних Сил України у відповідності до стандартів НАТО також торкнулося і космічної складової Повітряних Сил Збройних Сил України. Наразі ведеться робота з розробки стандартів, що стосуються, насамперед, військово-космічної діяльності, космічної підтримки операцій, космічної розвідки, космічної ситуаційної обізнаності тощо.

Правильний переклад таких термінів потребує знань реалій української та іноземної армій, організації, озброєння, та бойової техніки, способів ведення збройної боротьби та не може бути зроблений без ретельного, часом навіть етимологічного аналізу його компонентів. Наприклад, формальний переклад широко розповсюдженого в НАТО багатокомпонентного терміну ISR (Intelligence Surveillance Reconnaissance) неможливий через те, що кожний з компонентів може перекладатися як "розвідка". Але відповідно до термінологічної бази НАТО терміни Intelligence, Surveillance, Reconnaissance не є синонімами, вони позначають взаємопов'язані фази одного цілісного процесу розвідувально-інформаційної діяльності. Вищевикладена ситуація з перекладом військових термінів обов'язково має бути вирішена шляхом стандартизації термінології НАТО.

ЗАЛУЧЕННЯ КОМЕРЦІЙНИХ СУПУТНИКІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЄЮ ГРУПИ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ

*М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; Я.М. Кожушко, к.т.н.; І.А. Таран, к.т.н., доц.;
О.В. Воробйов, к.т.н., с.н.с.; О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Збройні конфлікти останніх десятиріч показують, що важливою та постійно зростаючою складовою інформаційного забезпечення, яка постійно вдосконалюється провідними країнами світу, є космічна підтримка діяльності ЗС, а її ефективність визначається фінансуванням та здобутим рівнем розвитку сил та засобів космічної та наземної інфраструктури.

Для вчасного одержання необхідних матеріалів вимагаємої якості мають застосовуватися супутники з апаратурою високої та надвисокої просторової розрізненості. Для своєчасного та негайного вирішення завдань держави необхідно мати космічне угруповання з кількох національних розвідувальних супутників або підключати до цього космічні апарати (КА) дистанційного застосування Землі (ДЗЗ).

Космічне безперервне спостереження за різнотиповими об'єктами військ (сил) противника та заданими районами є найбільш важливим завданням космічної підтримки. За відсутністю власного орбітального угруповання КА спостереження виникає необхідність у обґрунтуванні необхідної кількості та видів космічних засобів, які було б доцільно залучити для здійснення космічної підтримки всіх видів діяльності ЗС, підтримки всіх видів діяльності ЗС з урахуванням цілодобового висвітлення обстановки як у зоні проведення ООС, так й поблизу сухопутних та морських кордонів нашої держави, в тому числі, засновуючись на досвіді та практиці країн-партнерів НАТО щодо використання комерційних КА ДЗЗ.

ПОКАЗНИКИ ТА КРИТЕРІЇ ПЛАНУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ І БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Д.А. Іценко¹, к.т.н., доц.; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.; С.Д. Іценко³

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³Військова частина А0515

Набуття спроможностей та повна реалізація оперативних (бойових) можливостей угрупованнями військ (сил) та військовими частинами (підрозділами) в операціях (бойових діях) потребують інформаційного забезпечення (ІЗ), відповідного до їх завдань за призначенням. За досвідом антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил встановлено збільшення кількості та підвищення складності різноманітних завдань військ (сил) та визначено необхідність удосконалення ІЗ їх виконання. Обґрунтовано необхідність та можливість покращення ІЗ за рахунок інтеграції компонентів, що належать до космічних систем (КС) і безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) шляхом їх комплексного застосування та використання інформації.

У доповіді надано положення щодо планування комплексного застосування і використання інформації КС та БпАК. Реалізація принципу комплексного планування застосування БпАК та КС в інтересах покращення

ІЗ передбачає виконання необхідних для цього дій – визначення цілей та постановку завдань. Завдання мають бути сформовані з врахуванням того, що вони встановлюються лише тоді, коли матеріальні умови їх виконання вже у наявності, або знаходяться у стадії становлення.

Завдання комплексного використання БпАК та КС в інтересах ІЗ у цій роботі розглядається як цілеспрямоване та планомірне встановлення і застосування взаємопов'язаних вимог щодо повноти та системності їх аналізу й оцінювання можливостей, а також взаємозв'язку отриманих оцінок – показників можливостей засобів з показниками – критеріями (правилами) раціонального планування їх застосування та управління ними, шляхом узгодження визначених вимог та отриманих можливостей.

Принцип комплексності в організації (управлінні) застосуванням БпАК та КС полягає в тому, що відносно кожної складової процесу ІЗ (націлювання, добування, оперативного-інформаційного, інформаційно-аналітичного робота) необхідно враховувати їх особливі властивості у різних аспектах. Встановлено, що показниками комплексного застосування у різних аспектах можна визначити, наступні: інформаційні (своєчасність, оперативність, повнота, точність); бойові (живучість, стійкість); військово-економічні (ресурсні); військово-технічні (сумісність, спряженість). Визначено потребу складання науково-обґрунтованої гіпотези про можливості та шляхи досягнення цілі ІЗ.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ

С.В. Петров¹, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін², к.т.н., доц., с.н.с.; В.Є. Величко³

¹Українська інженерно-педагогічна академія;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

³Харківська міська рада

В умовах, коли провідні країни світу активно впроваджують концепції використання космосу в інтересах збройних сил, особливе значення набуває застосування космічних систем, які спроможні забезпечити глобальність, оперативність і високу періодичність отримання та доставки інформації до всіх ланок управління, а також до окремого бійця. Впровадження принципово нових вимог до космічних систем обумовлює необхідність створення на орбіті багатосупутникових угруповань космічних апаратів (КА), що неможливо реалізувати на основі використання КА з великими масогабаритними характеристиками (насамперед з огляду на чисто економічні чинники). Це призводить до необхідності суттєвого зменшення маси і габаритів КА.

На користь актуальності створення та застосування малих КА свідчать наступні фактори: 1) необхідність активного використання космічної сфери для забезпечення національної безпеки та оборони; 2) необхідність забезпечення вимог щодо глобальності, безперервності й оперативності отримання інформації для формування єдиного інформаційного простору; 3) необхідність скорочення витрат на розгортання та заповнення космічних систем (КС). Основні завдання, які можуть вирішуватися за допомогою угруповань малих КА в інтересах збройних сил: 1) глобальний, безперервний моніторинг наземних, морських і космічних об'єктів; 2) глобальний оперативний зв'язок і ретрансляція інформації; 3) захист власних КА; 4) інспекція космічних об'єктів.

Застосування малих КА (у порівнянні з великими) може значно підвищити ефективність КС на всіх етапах життєвого циклу, а саме: 1) скорочення термінів створення КА; 2) зменшення вартості створення КА; 3) зменшення вартості розгортання КС за рахунок можливості кластерного (групового) виведення значної кількості КА; 4) підвищення бойової стійкості КС; 5) підвищення якості та надійності КС; 6) різкий розвиток передових технологій в різних галузях; і, як закономірний наслідок, – 7) підвищення стратегічної стабільності та національної безпеки України.

Значна кількість малих КА з майже постійною присутністю над цілями збільшує можливості моніторингу цілей в інтересах розвідки та вогневого ураження. Багатосупутникове орбітальне угруповання стійкіше до впливу та бойових дій противника. Втрата окремих КА мало вплине на функціональність усієї системи. Малі КА прості в обслуговуванні, їх заміна обходиться відносно дешево. В перспективі доцільно розглянути можливість формування орбітальних угруповань малих КА за типом рою (як, наприклад, за планами Пентагону): КА можуть розбиватися на спеціалізовані групи управління, енергопостачання, цільового призначення, зв'язку і т.і. Це дає наступні переваги: можливість реконфігурації КС шляхом перерозподілу функцій; підвищення надійності та стійкості КС.

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧНОЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЛІТАКІВ В ЗОНІ АЕРОДРОМУ

Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; С.І. Березіна, к.т.н., с.н.с.;

О.І. Солонець, к.т.н., с.н.с.; С.В. Логачов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Найбільш характерною рисою сучасної збройної боротьби варто вважати інтегрований процес ведення розвідки, яка повинна оперативно забезпечувати військово-політичне керівництво і збройні сили необхідною інформацією з максимальною повнотою, точністю та достовірністю. Зростання потреби у даних, що отримуються з бортових систем оптико-електронного спостереження, супроводжується постійним збільшенням загального обсягу інформації бортових систем оптико-електронного спостереження та інформації з високою просторовою розрізненістю, що приводить до великих часових витрат на їх обробку. Отже, стає актуальною задача автоматизації процесу виділення об'єктів на знімках, що дозволить підвищити оперативність вирішення розвідувальних задач.

Першочерговим етапом, що визначає якість обробки та результат автоматичного дешифрування в цілому, є етап тематичного сегментування зображення. У зв'язку з наявністю захисного пофарбування літаків для вирішення задачі побудови сегментної карти аеродрому запропоновано використовувати метод кластеризації на підставі навчальної вибірки по k -найближчим сусідам.

Для прийняття остаточного рішення про відповідність ядра сегментної карти образу літака в доповіді запропоновано в якості опису форми об'єкта використовувати функцію зміни довжини радіус-вектору вздовж його контуру. Для уникнення неоднозначності, пов'язаної з поворотом та зсувом об'єкту, систему координат розташовано в центрі ваги ядра сегментації.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДИФІКОВАНИХ МЕТОДІВ МУРАШИНИХ КОЛОНІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СЕМЕНТУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ КОСМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Г.В. Худов¹, д.т.н., проф.; І.А. Хиженяк¹, к.т.н.; І.Ю. Юзова¹, к.т.н.; Р.Г. Худов²

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

²Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

У зв'язку з тим, що задачу сегментування зображень можна легко привести до задачі оптимізації графів, то є ефективним застосування методів мурашиної колонії, які на сьогоднішній день є перспективними при рішенні оптимізаційних задач у різних галузях та мають багато переваг. Описаний механізм роботи простого мурашиного алгоритму. Розглянуті особливості, сфери застосування та математичний апарат, що їх реалізує, та модифікації.

Встановлено, що для сегментування оптико-електронного зображення методами мурашиних колоній необхідно: представити зображення у вигляді графу; визначити порогове значення "перепаду" яскравості, яке повинно бути у різних сегментах; визначити правила корекції концентрації штучного феромону; визначити засоби перевірки здійсненності потенційного рішення у вигляді ймовірності переходу; настроїти основні параметри методу.

Розглянуті різні модифікації простого мурашиного алгоритму, які відрізняються перш за все формулами визначення концентрації штучного феромону та значенням ймовірності вибору наступної вершини графу, такі як: мурашина система (Ant System – AS):

Ant-cycle AS;

Ant-density AS;

Ant-quantity AS;

система мурашиних колоній (Ant Colony System – ACS);

Q-мурашина система (Ant-Q);

Elitist Ant System;

максимінна мурашина система (Max-Min Ant System);

швидка мурашина система (Fast Ant System);

Antabu;

рангова мурашина система (AS-rank);

мурахи (ANTS).

Розглянуті їх особливості, недоліки, переваги та обмеження.

Для задачі сегментування зображень космічного спостереження у якості критерію порівняння для різних модифікацій запропоновано використовувати точність результатів роботи та швидкість обробки.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ДЕШИФРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ АЕРОФОТОЙОМКИ

Р.В. Пугачов¹, к.т.н., доц.; М.О. Соболев¹, к.т.н.; А.О. Тьохта²

¹Національний технічний університет "ХПІ";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Дешифрування аерофотознімків ділянок земної поверхні – це процес виявлення, розпізнання об'єктів, визначення їх якісних та кількісних характеристик і доведення результатів до зацікавлених осіб. Із розвитком безпілотних літальних апаратів отримання аерофотознімків стало можливим у

дуже швидкий проміжок часу, фактично онлайн. Тому особливої актуальності набуває підвищення оперативності саме процесу дешифрування. Традиційно процес дешифрування відбувається у ручному або напівавтоматизованому режимі.

Пропонується скоротити час на дешифрування аерофотознімків за рахунок часткової або повної автоматизації різних етапів дешифрування. Автоматизувати процес дешифрування можна за рахунок створення спеціалізованого програмного забезпечення на основі геоінформаційних систем. Необхідно впроваджувати відомі підходи: залучення довідкової інформації, поданої у вигляді інформативних довідкових даних, створення тематичних геопросторових моделей складних об'єктів розвідки, які зберігаються у вигляді шарів геопросторової бази даних і можуть супроводжуватися умовними графічними позначеннями, електронними таблицями та текстовою інформацією, створення бази даних еталонних зображень об'єктів розвідки.

Виграш у часі за рахунок автоматизації може становити для різних етапів дешифрування від 2 до 30% загального бюджету часу, зокрема:

- вивчення умов одержання зображень і підготовка матеріалів до дешифрування – 2-5% (часткова автоматизація);

- пошук складних об'єктів і визначення їхніх елементів, прив'язка до топографічної карти й орієнтування об'єктів – 2-5% (часткова автоматизація);

- визначення координат об'єктів – 5-10% (часткова автоматизація);

- розпізнавання простих об'єктів – 10-30% (залежно від кількості простих об'єктів);

- визначення кількісних характеристик об'єктів – 10-20% (повна автоматизація);

- оформлення результатів дешифрування – 5-10% (повна автоматизація).

Таким чином, за рахунок автоматизації або часткової автоматизації різних етапів дешифрування можна досягти підвищення оперативності усього процесу дешифрування до 80%.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОДУКТУ ARC GIS В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Р.Ж. Малицький; Р.Ю. Кушпет

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасний розвиток ЗС України постійно вимагає впровадження геоінформаційних технологій, складовою яких є засоби обробки цифрової інформації про місцевість у взаємозв'язку з численними даними про противника та свої війська.

Досвід бойових дій на сході України свідчить, що на даний час офіцер тактичної ланки, як правило, працює з топографічною картою в поєднанні з аерофотознімком. У кожного з цих документів є свої переваги та суттєві недоліки, основними з яких є недостатня візуалізація, істотні часові затрати на вивчення і оцінку місцевості та обмеженість даних доступних для аналізу.

Рішенням даної проблематики є використання програмних продуктів зберігання, обробки та аналізу топогеодезичної інформації, які в свою чергу активно використовують в збройних силах провідних країн світу. Вони передбачають циркуляцію даних про місцевість, а основними їх критеріями продовжують залишатися точність, наочність і достовірність.

Стає очевидним, що основою майбутнього топогеодезичного забезпечення стануть геоінформаційні системи. Основним програмним забезпеченням для застосування у ЗС України визначено геоінформаційний продукт ArcGIS компанії ESRI (США), основними компонентами якого є модулі ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobal та ArcGIS 3D Analyst.

Можливостями даних геоінформаційних продуктів є: перегляд, редагування, створення та аналіз геопросторових даних; керування та конвертація геопросторових даних; відображення 3D моделей місцевості; вирішення прикладних задач; робота з растровими даними; вибір оптимальних маршрутів руху.

Використання цих моделей в освітньому процесі університету дозволить курсантам відпрацьовувати питання вивчення рельєфу, визначення зон видимості з однієї або декількох точок спостереження, планування маршрутів по заданих орієнтирах, визначення відстаней, площ та азимутів.

Отже вивчення програмного продукту ArcGIS дозволить майбутнім командирам підняти на вищу ступінь процес управління військами.

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНИХ НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЙМАЧІВ

В.П. Варакута¹, к.військ.н., доц.; Д.В. Дяченко¹, к.т.н., с.н.с.;

В.П. Бабенко¹, к.т.н., доц.; І.А. Таран², к.т.н., доц.; С.Ф. Кривчач²

¹Військовий інститут танкових військ

Національного технічного університету "ХПІ";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для якісного виконання поставлених завдань, в тому числі щодо стримування збройної агресії Російської Федерації на сході України, всі танкові бригади і механізовані підрозділи, де на озброєнні є танки, повинні бути модернізовані з урахуванням сучасних технологічних підходів. Причому модернізація повинна стосуватись не лише озброєння, але й тактики, підходів до планування та бойового застосування підрозділів, забезпечуючої апаратури та техніки.

Сучасна дійсність вимагає в ході бойових дій серед іншого якісного вирішення задач координатно-часового та навігаційного забезпечення. Широке використання для вирішення задач координатно-часового та навігаційного забезпечення навігаційних приймачів, які працюють за сигналами відкритих космічних навігаційних систем, потребує на даний час суттєвого підвищення перешкодостійкості апаратури, в тому числі до навислих перешкод.

При всій різноманітності методів боротьби з перешкодами всі вони базуються на використанні амплітудних, частотних, кутових, поляризаційних та ін. відмінностей корисних та завадових сигналів. Сутність використання цих відмінностей полягає в формуванні мінімумів (провалів) в кутових, поляризаційних, частотних та ін. характеристиках приймача в відповідних "напрямах" на джерела перешкод і максимумів в "напрямку" на корисний сигнал. За рахунок цього компенсується (придушується) перешкода і накопичується корисний сигнал з "напрямку", відмінного від перешкоджаючого. Зазначені операції реалізуються в системах кутової, поляризаційної, частотної та ін. селекції.

В доповіді розкриті деякі напрямки створення перешкодозахищених навігаційних приймачів, зокрема:

зменшення смуг пропускання слідкуючих систем, що здійснюють вимірювання параметрів сигналів космічних навігаційних систем за рахунок використання наявної апіорної інформації про динамічні переміщення антенної системи приймача (така інформація може, зокрема, надходити від інерційних навігаційних засобів, з якими комплексується навігаційний приймач);

інтегральне стеження за повним набором сигналів космічних навігаційних систем в усіх частотних діапазонах;

фільтрація вузькосмугових перешкод в тракті обробки сигналу до корелятора за допомогою адаптивних цифрових фільтрів або з використанням технологій спектральної фільтрації, а також вимірювання параметрів перешкоди і її компенсації в цифровій частині апаратури до кореляторів.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОТОЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ В КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ

*М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; Я.М. Кожушко, к.т.н.; О.М. Грічанюк, к.т.н.;
О.В. Беспалько; М.В. Дудко*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Перед суміщенням поточного й еталонного зображення в кореляційно-екстремальних системах навігації як правило проводять його обробку, кінцевою метою якої є приведення зображень до єдиного вигляду. Виконуються операції з відновлення спотворень, пов'язаних з впливом кутів візування поверхні, впливом обтікача, впливом змазу формуемого зображення та ін.

Послідовне виконання вказаних операцій може призвести до збільшення часу, потрібного для приведення зображень до єдиного вигляду, що негативно відбивається на роботі всієї системи.

Успіхи, пов'язані з застосуванням нейронних мереж при обробці різних видів зображень, зокрема відновлення зображення після його розмиття під час зйомки, дозволяють припустити застосування таких мереж для вирішення задач кореляційно-екстремальних систем навігації. Враховуючи появу камер із вбудованим розпізнаванням на основі нейромереж, такі дослідження мають сучасний характер.

Тенденцією застосування нейромереж для вирішення задач кореляційно-екстремальних систем навігації слід вважати їх подальше застосування для суміщення різноспектральних поточних зображень та побудови на результатах суміщення вирішуючої функції.

ВИКОРИСТАННЯ ІНВАРІАНТНИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ СУМІЩЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ В КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ

*Я.М. Кожушко, к.т.н.; О.М. Грічанюк, к.т.н.; О.Б. Танцюра, к.т.н.;
Ю.О. Ткаченко, к.т.н.; А.І. Авілов*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для кореляційно-екстремальних систем навігації наразі існує велика кількість алгоритмів суміщення зображень. Сучасна практика використання

алгоритмів залучає для вирішення задачі різні групи алгоритмів для різних умов отримання поточного й еталонного зображення. Багато з них чутливі до спотворень зображень, що викликані різними умовами й кутами візування земної поверхні, що може бути описано афінними та проєктивними перетвореннями. Але під час використання кореляційно-екстремальних систем навігації на борту літального апарату саме ці спотворення поточного зображення будуть вносити свій вклад у похибки вирішуючої функції суміщення зображень найбільше внаслідок коливань літального апарату, похибок юстування платформи, на якій встановлена система візування земної поверхні, та інших факторів. Так, при одночасному збільшенні кутів візування земної поверхні до одиниць градусів, ефективність роботи багатьох алгоритмів знижується до неприйнятних значень.

Інваріантні алгоритми суміщення зображень можуть застосовуватися в умовах, коли поточне й еталонне зображення є різномасштабне та суттєво розвернуте одно навколо одного, але є досить чутливими до фоно-цільової обстановки. Так суттєве значення має різномірність фону й об'єкту прив'язки. Тому подальші дослідження з впливу перспективних спотворень поточного зображення на ефективність роботи інваріантних алгоритмів мають практичний та науковий інтерес.

ВИПРОБУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ СПОЖИВАЧІВ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ

Р.Д. Барвінок¹; В.В. Стригун¹; О.В. Білоус¹; І.А. Нос², к.т.н.

*¹Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Створення сучасних та удосконалення (модернізація) існуючих зразків озброєння та військової техніки різного призначення, що включають до свого складу апаратуру споживачів глобальних навігаційних супутникових систем (далі – ГНСС) потребує їх практичного випробування в різних умовах.

Головним проблемним питанням випробувань апаратури споживачів ГНСС є відсутність державних стандартів і методик тестування.

При проведенні випробувань, тестування, визначення технічних характеристик апаратури споживачів ГНСС виникає цілий ряд проблем:

складність забезпечення повної повторюваності експериментів;

рівні потужності сигналів від навігаційних супутників на вході пристрою точно не відомі;

практична організація випробувань апаратури ГНСС, яка входять до складу наземних, авіаційних, морських зразків озброєння та ракет, складна і має високу вартість;

перевірка стійкості апаратури споживачів ГНСС до таких загроз як підробка сигналів, радіочастотні перешкоди, багатопроменеве поширення та шум від інших сигналів в сусідніх смугах частот.

Крім того на якість випробувань систем з підтримкою ГНСС впливає безліч різних чинників – від її внутрішньої схеми до середовища розповсюдження сигналу, в якій вони використовуються.

Рішенням вказаних проблем є створення лабораторної бази, у складі якої є сучасне обладнання, а саме: імітатори, апаратура запису та відтворення сигналів ГНСС, апаратура постановки завад, програмного забезпечення для

створення сценаріїв, тестування апаратури споживачів ГНСС. Таке обладнання забезпечує управління сигналами, що видаються, і їх повторюваність. Воно дозволяє повністю автоматизувати процес випробування шляхом багаторазового виконання заданих користувачем сценаріїв.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ КОСМІЧНОЇ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ

С.В. Ковбасюк¹, д.т.н., с.н.с.; Д.М. Випорханюк¹;

Д.В. Пясковський², к.т.н., доц.

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

²Національний центр управління та випробувань космічних засобів

Одним із важливих шляхів підвищення ефективності виконання завдань національної безпеки та оборони України є системна та скоординована вітчизняна космічна діяльність. Разом з тим, нинішній стан космічної діяльності у сфері оборони України не в повній мірі забезпечує вирішення завдань обороноздатності держави та потребує удосконалення. Зокрема, за напрямком моніторингу навколоземного космічного простору та формування достовірної космічної ситуаційної обізнаності на різних рівнях державного та військового управління.

Космічна ситуаційна обізнаність (КсСО) – це необхідні для конкретного часу поточні і прогнозовані знання про космічну обстановку та її вплив на функціонування й розвиток космічного та інших секторів економіки держави, забезпечення її національних інтересів і національної безпеки. КсСО передбачає необхідний рівень фундаментальних знань про космічний простір, характеристики космічних об'єктів і параметри їх орбітального руху, попередні, поточні та прогнозовані знання про космічні системи, їх оперативну готовність і можливості, обмеження і умови навколишнього середовища, а також відомості про події, виклики та загрози, попередні, поточні та заплановані види діяльності, що прямо або опосередковано пов'язані з космосом.

У доповіді на підставі аналізу сучасного світового досвіду обґрунтовуються методологічні засади формування КсСО як системи принципів і способів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності щодо отримання знань про космічну обстановку та її вплив на функціонування й розвиток економіки держави, забезпечення її національних інтересів і безпеки.

Основну увагу в доповіді зосереджено на аналізі феноменологічної структура КсСО у сфері оборони, що визначається як:

1) практична діяльність із створення та застосування космічної техніки, використання космічного простору в інтересах оборони;

2) галузь наукового знання, що поєднує знання з проведення наукових космічних досліджень, створення та застосування космічної техніки військового та подвійного призначення, використання космічного простору в інтересах оборони;

3) галузь освіти, у якій забезпечуються професійне навчання та підвищення кваліфікації фахівців різноманітних спеціальностей і спеціалізацій.

МЕТОД БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ КАНАЛІВ СУЧАСНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

С.М. Петрук, к.т.н.; О.О. Волошин

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Питання підвищення ефективності каналів космічних апаратів спеціального призначення, що функціонують в складній радіоелектронній обстановці є актуальною та не вирішеною в повному обсязі проблемою.

Проведено розробку методу багатокритеріальної оцінки якості каналів космічних апаратів спеціального призначення, що функціонують в складній радіоелектронній обстановці.

У практичних задачах ідентифікації найбільш широкое застосування знайшли методи параметричної ідентифікації. Для їхнього застосування необхідно мати апіорну інформацію у вигляді рівняння моделі об'єкта, в якій можуть бути невідомими тільки деякі параметри.

Труднощі застосування даних методів полягають у наступному: модель об'єкта “входи - вихід”, як правило, не має явної інтерпретації; відсутня пряма можливість роботи зі змінними “входи - вихід”, що мають якісну природу; відсутня пряма можливість використання інформації про структуру об'єкта у вигляді словесних висловлень “ЯКЩО - ТО”, отриманих на основі досвіду особи, яка приймає рішення.

Сутність запропонованого методу полягає у проведенні оцінки стану каналів космічних апаратів спеціального призначення по кожному із показників оцінки, після чого формується узагальнена оцінка стану каналу зв'язку.

Також в запропонованому методі здійснюється корегування ваг експертних правил, що дозволяє підвищити швидкість та якість оцінювання стану каналів космічних апаратів в динамічній сигнальній та завадовій обстановці.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОГЕННИХ ЯВИЩ ТА КАТАСТРОФ

*О.І. Ляшук, к.фіз.-мат.н.; Ю.А. Андрущенко, к.г.н.; І.В. Толчонов; І.В. Корнієнко
Головний Центр Спеціального Контролю
Державного Космічного агентства України*

В умовах сучасної складної військово-політичної обстановки актуальним є питання забезпечення органів державної влади необхідною інформацією про небезпечні техногенні події для швидкого реагування і прийняття управлінських рішень. Комплексування видів моніторингу дозволяє підвищити його ефективність, збільшити оперативність та достовірність. Перші кроки на шляху створення такої комплексної системи здійснюють в Національному центрі управління та випробувань космічних засобів (НЦУВКЗ), поєднуючи методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з наземними геофізичними методами спеціального контролю. Отримана та оброблена інформація в максимально стиснуті строки надається органам державного управління.

На сьогодні НЦУВКЗ є єдиною в Україні структурою, яка здійснює весь спектр заходів щодо діяльності у сфері ДЗЗ, включно з експлуатуванням систем ДЗЗ чи окремих їх елементів, накопиченням, обробкою, інтерпретуванням та розповсюдженням даних ДЗЗ. Крім того, на центр покладено функції національного оператора систем ДЗЗ. В його складі діють декілька станцій прийому інформації, що забезпечують прийом інформації високої, малої та низької розподільчої здатності. Задача здійснення геофізичного моніторингу за природними та штучними геофізичними полями та явищами, а також для спостереження забруднення довкілля радіоактивними речовинами в НЦУВКЗ покладена на Головний центр спеціального контролю (ГЦСК). Використовуються сейсмічні, інфразвукові, геомагнітні, радіонуклідні, радіотехнічні методи геофізичного моніторингу. Всі зазначені методи – пасивні, реєстрація даних здійснюється в низькочастотному діапазоні (тисячні долі – сотні Герц). Для проведення локації джерел сигналів від природних та техногенних явищ пункти спостереження рознесені у просторі та об'єднані в мережу. Інформація надходить до національного центру даних, де здійснюється збір, архівування, обробка даних, формування та надання необхідної тематичної інформації споживачам. Для підвищення живучості система забезпечена резервними каналами зв'язку та електроживлення. Організоване цілодобове оперативне чергування кваліфікованого персоналу.

Завдяки своєму об'єктивному характеру космічна інформація використовується як елемент, що доповнює, узагальнює та деталізує наземну інформацію та служить головним засобом її верифікації. Так геофізичними методами визначаються просторово-енергетичні параметри джерела техногенної події, а космічні дані служать для оцінки наслідків події та аналізу її можливих передумов.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

С.А. Радзіковський; М.М. Середенко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Практика використання даних геоінформаційних систем (ГІС) довела свою актуальність та ефективність в діяльності військ різних країн, у тому числі під час планування та проведення військових операцій коаліційних сил в Афганістані, Іраку, Лівії, Сирії. Накопичено певний матеріал для того, щоб зробити висновки щодо стану ГІС та виокремити особливості їх подальшого розвитку, в тому числі в використанні інформації космічних систем.

Перша. Найпотужніші структури з використання даних ГІС створено в США. Функції головного координатора забезпечення збройних сил необхідними геопросторовими продуктами покладені на Національне агентство геопросторової розвідки NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), яке підпорядковане безпосередньо міністру оборони США (Secretary of Defense) і є членом Національного розвідувального співтовариства (National Intelligence Community).

Друга. Розширюється коло країн, які запускають власні супутники для отримання видової космічної інформації високого просторового розрізнення, серед них є такі, що мають певні територіальні або політико-економічні проблеми з сусідами – Росія, Китай, Ізраїль, Японія, Північна Корея.

Третя. Суттєвий прорив за останні роки досягнуто у підвищенні просторової розрізненості космічних радіолокаційних знімків, детальна якість яких наближена до межі, що визначається фізичними законами.

Четверта. Провідні держави світу для постійного відстеження воєнно-об'єктові обстановки створюють космічні угруповання, які дають можливість знімати будь-яку ділянку території земної кулі з необхідною періодичністю, до кількох разів на добу.

П'ята. Виявити та інтерпретувати стан військових об'єктів, особливо замаскованих, дозволяють аерокосмічні багато- або гіперспектральні знімки.

Шоста. В операціях збройних сил повітряна розвідка здійснюється як пілотованими літаками-розвідниками, так і безпілотними літальними апаратами (БПЛА), причому останні залучаються значно більше та частіше.

Сьома. Незмінна увага членами геопросторового розвідувального співтовариства приділяється підвищенню оперативності та надійності доставляння інформаційних продуктів до органів управління на місцях.

Характерною ознакою сучасного стану використання даних ГІС в Збройних Сил (ЗС) України є відсутність нормативного забезпечення функціонування відповідних структур. За подальшого вдосконалення системи інформаційного забезпечення ЗС України слід приділити належну увагу розробленню української "дорожньої карти" та її невідкладної реалізації об'єднаними зусиллями сил оборони держави.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОЗРІЗНЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

А.П. Мельник

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Сучасний стан розвитку оптико-електронних засобів (ОЕЗ), технологій супутникового позиціонування космічних систем спостереження (КСС) подвійного призначення, методів і алгоритмів оброблення отриманих даних дозволяють здійснювати у різних діапазонах спектру з різною просторовою розрізнювальною (ПрР) здатністю зйомку будь-яких районів та об'єктів, що є вкрай актуальним для ефективного вирішення питань забезпечення Збройних Сил України розвідувальною інформацією. Як і будь-який інший інформаційний продукт, цифрові знімки, що надходять від КСС, потребують відповідного рівня якості. До одного із таких критеріїв оцінювання якості, відноситься оцінювання ПрР здатності ОЕЗ.

Автором розглядаються чотири основні підходи до оцінювання ПрР ОЕЗ, що реалізовані у рамках цілого ряду космічних програм.

Так, перший підхід базується на безпосередньому вимірюванні відліків частотно-контрастної характеристики зображення решіток із періодичною структурою. У основі другого підходу використовується технологія оцінювання розрізнювальної здатності на основі аналізу зображення від джерел імпульсного вхідного впливу. Третій підхід полягає в отриманні модуль-частотного представлення об'єкту. Четвертий підхід базується на аналізі контрастних меж однорідних об'єктів

Детальний розгляд зазначеного дозволяє стверджувати, що підходам, які ґрунтуються на аналізі зображень спеціальних тестових об'єктів (мір, джерел випромінювання, будівель тощо), притаманні загальні недоліки:

вони орієнтовані на конкретну КСС;
при оцінюванні ПрР виникає необхідність здійснювати зйомку конкретних районів (полігонів);
необхідно створювати та утримувати тестові полігони;
необхідно проводити оцінювання ПрР для конкретних умов, за яких формується зображення;
важко проводити вимірювання ПрР на всьому полі зображення.

Значною мірою ці недоліки обходять підхід, який ґрунтується на аналізі контрастних меж однорідних об'єктів. Разом з тим, у даного підходу є також ряд недоліків, до яких відносяться: значні помилки у визначенні меж контрастних переходів; часта невідповідність реальному параметричного представлення функції розсіювання межі; значний вплив на точність оцінювання кількості вибірки об'єктів, що аналізуються, тощо.

Таким чином, з метою усунення зазначених недоліків актуальним науковим питанням на сьогодні є удосконалення існуючих та пошук і реалізація нових підходів до оцінювання ПрР знадності ОЕЗ, які далі можуть бути використанні і для перспективних вітчизняних КСС подвійного призначення.

ІНФОРМАЦІЙНА СТРУКТУРА АГРОКОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

І.О. Солонець

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства ім. П. Василенка*

За рахунок використання сучасних геоінформаційних та супутникових технологій в аграрному секторі Україна має суттєвий потенціал розвитку сільського господарства. Новітні технології дистанційного моніторингу та контролю дозволяють підвищити врожайність та знизити витрати сільськогосподарського виробництва.

В доповіді розглянута інформаційна структура агрокосмічного моніторингу сільськогосподарських земель з урахуванням інформаційних потреб щодо оцінки стану сільськогосподарських культур, реальних можливостей сучасних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), реальних можливостей різноманітних інформаційних каналів, тематичного полігонного забезпечення, технологій обробки даних ДЗЗ та тематичного дешифрування.

Проаналізовано фактори, які впливають на формування врожайності сільськогосподарських культур: кліматичні умови (тепло-холод), снігове покриття, водоспоживання рослин (грунтова волога, поливи, атмосферні опади), мікрорельєф, харчовий режим, ерозійність, мочаристість, пірогенність, лісомеліорація, стихійні лиха, забруднення ґрунту, антропогенне навантаження тощо. Розглянуто комплекс засобів ДЗЗ, які можуть бути використані для здійснення агрокосмічного моніторингу: типи цільової апаратури, космічних апаратів, персональних засобів прийому супутникової інформації, баз даних супутникових знімків, вимоги до часу та якості зйомок, до геоінформаційного та програмно-технічного забезпечення. Дешифрування окремих факторів або сукупності ряду факторів становить основу агрокосмічного моніторингу. Моніторинг основних факторів, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур, здійснюється відповідно до

сезонів року в масштабах регіону і в масштабах поля з визначенням джерел космокартографічної та опорно-апріорної інформації. Відповідно до того, який фактор контролюється, використовується відповідна космічна інформація з рекомендованого космічного апарату або космічної системи.

Запропонована інформаційна структура дозволить забезпечити вирішення задач агрокосмічного моніторингу різними сільгоспвиробниками, місцевими органами влади на основі дистанційно-контактного контролю за станом сільськогосподарських земель, переважно, за станом рослинного покриву ґрунту.

ПОШУК ТА ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*В.М. Коновалов, к.т.н.
ТОВ "НВК Європромсервіс"*

У космічних системах спостереження при пошуку та виявленні об'єктів головна увага приділяється задачам оптимального розподілу заданих зусиль в пошуковому просторі. Необхідною умовою для оптимізації процесу пошуку є використання апріорної інформації, яка в свою чергу підвищує якість вирішення задачі пошуку в цілому.

В доповіді розглядається задача пошуку та виявлення в обмеженій зоні огляду Ω , а апріорний закон розподілу місцезнаходження об'єктів спостереження є заданим. При цьому апріорна щільність розподілу імовірності місцезнаходження об'єктів задається законом розподілу $u(X)$ безперервного та дискретного вигляду, де X – вектор координат об'єкту спостереження. При моделюванні процесу було прийнято допущення, що засоби пошуку розміщені на борту космічного апарату, а об'єкти пошуку та виявлення знаходяться на поверхні Землі або в повітрі в зоні огляду космічних систем спостереження. В якості основного критерію пошуку був задіяний байєсовський критерій мінімуму середнього ризику.

Встановлено, що наявність апріорної інформації про місцезнаходження об'єкту підвищує якість вирішення задачі пошуку і виявлення в космічних системах спостереження та ефективність прийняття рішення.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ СТЕГАНОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ФРАКТАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ

*Т.А. Кошель¹; О.І. Ляцук¹, к.фіз.-мат.н.; Д.В. Руденко², к.т.н., доц.;
М.М. Журавський³, к.т.н.*

*¹Головний Центр Спеціального Контролю
Державного Космічного агентства України;*

²Українська інженерно-педагогічна академія;

³Національний університет цивільного захисту України

На даний час існує безліч методів для захисту текстової інформації, але через велику обчислювальну складність ці алгоритми не завжди можна застосувати для шифрування службових інформаційних повідомлень у Головному центрі спеціального контролю (ГЦСК). Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є використання алгебраїчних фракталів. Дослідження, що в

ГЦСК, допомагають виявити переваги та недоліки методів приховування, складність реалізації та оцінити роботу даного методу. Реалізація алгоритмів приховування та вилучення несе за собою необхідність у детальному вивченні основ теорії фракталів та побудови зображень доволі складних об'єктів з хаотичними межами.

Одним з основних завдань, пов'язаних з вирішенням питань передачі інформаційних повідомлень в ГЦСК, є забезпечення безперервності функціонування каналу передачі даних за умов достовірності, оперативності і постановки перешкод в розпізнаванні або розкритті змісту прихованих повідомлень. Остання умова виконання завдань є дуже актуальною для ГЦСК.

Метою дослідження було вивчення методів підвищення надійності стеганосистем. Виконано аналіз методів стеганографічного захисту інформації за допомогою фрактальної обробки зображень. Кінцевими результатами проведеної роботи передбачена реалізація програми шифрування та розшифрування зображень із застосуванням алгебраїчних фракталів. Розроблено алгоритми шифрування зображень із використанням теорії фрактального моделювання.

Характерною тенденцією в даний час в області захисту інформації є впровадження криптологічних методів. Однак на цьому шляху багато ще невирішених проблем, пов'язаних з руйнівним впливом на криптозасоби таких складових інформаційної зброї, як комп'ютерні віруси, логічні бомби, автономні реплікативні програми. Об'єднання методів фрактальної стеганографії і криптографії є запропонованим виходом з положення, що створилося. У цьому випадку можна усунути слабкі сторони відомих методів захисту інформації і розробити більш ефективні нові нетрадиційні методи забезпечення інформаційної безпеки. Дослідження всіх методів у подальших дослідженнях допоможе характеризувати та структурувати межі застосування запропонованих методів у ГЦСК, виявити недоліки та переваги окремих алгоритмів та вибрати цікавий і неординарний напрямок для подальшої його реалізації та застосування за призначенням. Практична цінність виконаної роботи полягає у використанні рекомендацій під час розробки алгоритмів вбудовування та вилучення інформації з можливістю їхнього подальшого вдосконалення і використання у повсякденній діяльності ГЦСК.

THE CHOICE OF LINGUISTIC STEGANOGRAPHY METHOD FOR SEISMIC EVENTS REGISTRATION TASKS

*T. Koshel; M. Romanov; S. Kovtun
Main Center of the Special Monitoring*

Today an important challenge for information security is the introduction of cryptological methods. However, there are many unresolved issues related to devastating impact on the cryptocurrencies of such components of information weapons as computer viruses, logic bombs, and standalone replication programs. The purpose of the article is to study the features of syntactic methods of linguistic steganography. In the course of the research the problems of effective use of forces and Main Center of the Special Monitoring means during transfer for processing of data of seismic phenomena registration in near and far zones were solved.

The object of the study is the punctuation method of hiding information in text containers. It is suggested to use a message hiding model in open-source text

containers. It is possible by blocking unauthorized access to information by encrypting the message content.

The subject of the study is the principles of embedding and removing messages by the implemented algorithm. Research methods are the formalization of theoretical information, comparative analysis and development of implementation methods. Attacks on steganographic systems are also considered and features of all attacks are highlighted. Preference was given to a punctuation-based syntactic method for concealing information while transmitting data from peripheral centers to the main receiving and processing center.

The final results of the work provided for the implementation of the program embedding and removing messages to and from the container. A comparative analysis was conducted on the use of text container types and an analysis of the timeframe for embedding and retrieving procedures, and the possible disadvantages of the punctuation method. Such as the complexity of the software implementation, after which the filled container must meet all the requirements of a normal quilting system, and difficulties in meeting bandwidth requirements.

ПОЛЯРИЗАЦІЙНА ФІЛЬТРАЦІЯ ТРИКОМПОНЕНТНОГО СЕЙСМІЧНОГО ЗАПИСУ

*Ю.О. Гордієнко, к.т.н.; А.О. Лотошко; О.М. Каменчук
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Одним з етапів обробки вимірювальних даних сейсмічного методу спостереження при вирішенні завдань сейсмічного моніторингу є фільтрація. На даний час основним напрямком щодо фільтрації вимірювальних даних трикомпонентного сейсмічного запису є фільтрація в смузі частот, яка забезпечує максимальне значення відношення сигнал/шум. Однак частотний склад сейсмічних сигналів варіює у відносно широких межах залежно від епіцентральної відстані та енергетичного класу сейсмічної події. Тому у випадках, коли частота сигналу близька до частоти фону, частотна фільтрація є малоєфективною.

Однією з ознак сейсмічного сигналу та його складових при реєстрації трикомпонентною сейсмічною станцією (ТКСС) є поляризаційні властивості. Записи сейсмічних хвиль від вибухів, землетрусів та інших джерел характеризуються лінійною поляризацією коливань, у той час як шуми є результатом суперпозиції хвиль, що надходять на станцію від різних джерел та мають низький рівень лінійності поляризації. Ці відмінності сигналів та шумів можуть бути виявлені за допомогою поляризаційного аналізу коливань, а зменшення рівня шумів за даною ознакою може здійснюватися за допомогою поляризаційної фільтрації.

У доповіді запропоновано підхід до реалізації фільтрації вимірювальних даних ТКСС за поляризаційною ознакою, який ґрунтується на врахуванні поляризаційних властивостей сейсмічних сигналів та фону. Основною перевагою запропонованого підходу є підвищення відношення сигнал/шум незалежно від напрямку надходження сейсмічної хвилі. Врахування поляризаційних властивостей дозволяє здійснювати підсилення основних складових сейсмічного сигналу. Крім того, даний підхід не впливає на особливості форми сейсмічного сигналу, а відносна простота реалізації дозволяє застосовувати його в режимі реального часу.

Напрямами подальших досліджень є розробка швидких алгоритмів обробки вимірювальних даних ТКСС, що ґрунтуються на врахуванні поляризаційних властивостей сейсмічних сигналів, зокрема виявлення сигналів, визначення основних типів сейсмічних хвиль, локації осередку сейсмічної події, реалізації безперервного моніторингу потенційних джерел надзвичайних подій природного (сейсмоактивні зони) та техногенного (потенційно небезпечні об'єкти) характеру.

Враховуючи обмеженість Національної системи сейсмічних спостережень, розроблення та реалізація таких алгоритмів дозволить вирішувати більшість завдань сейсмічного моніторингу окремими пунктами сейсмічних спостережень.

СЕКЦІЯ 18

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник В.Ф. Застава;
к.т.н. доц. полковник Г.І. Лагутін
Секретар секції: майор О.М. Сокол

НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ), ЯКІ ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДО ПРОВЕДЕННЯ ООС

Д.Г. Зубрицький¹; В.Ф. Застава¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; А.О. Столяров²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При використанні автономних джерел електроенергії в районах ведення бойових дій виникає проблема забезпечення електростанцій та електроагрегатів пально-мастильними матеріалами. Тому підвищення енергетичної безпеки при виконанні бойових завдань, зменшення споживання всіх видів енергії й пально-мастильних матеріалів, а також розширення використання поновлюваних і альтернативних джерел енергії вважаються ключовими напрямками розвитку військової енергетики.

Одним з напрямків підвищення надійності електропостачання військових об'єктів та збільшення тривалості автономної роботи їх систем електропостачання може бути застосування альтернативних джерел електричної енергії. Проведений аналіз технічних характеристик альтернативних джерел електричної енергії вітчизняного та іноземного виробництва показав, що наявні джерела за основними технічними характеристиками, такими як потужність, частота струму, якість електричної енергії задовольняють потреби систем електропостачання військових об'єктів. Їх використання в зоні ведення бойових дій може бути доцільним для забезпечення умов життєдіяльності особового складу в місцях розташування військових частин та підрозділів у польових умовах. При цьому вітроелектростанції може бути доцільно використовувати тільки на віддаленні від зони безпосереднього ведення бойових дій через їх високі демаскуючі фактори. Сонячні електроустановки та сонячні системи опалення і гарячого водопостачання за умови відповідного інженерного обладнання можуть бути застосовані на блок-постах та в місцях розташування підрозділів в зоні ведення бойових дій.

Так, для підзаряду засобів радіозв'язку, GPS-навігаторів, приладів нічного бачення, акумуляторних ліхтариків в місцях розташування підрозділів в зоні ведення бойових дій доцільно використовувати малогабаритні сонячні панелі з вихідною напругою 5 В постійного струму з виходом на накопичувальний пристрій типу Powerbank ємністю порядку 20000 мА·год. В той же час, в базових таборах, на блок-постах, взводних та ротних опорних пунктах, розташованих віддалік від зони безпосереднього ведення бойових дій можуть бути використані сонячні системи опалення та гарячого водопостачання, сонячні або вітро-сонячні електростанції з накопичувачами енергії у вигляді необслуговуваних акумуляторних батарей з виходом 12 В постійного струму

та 220 В однофазного змінного струму. Ємність накопичувача та потужність інвертора має забезпечити потреби споживачів електроенергії підрозділу протягом доби.

СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ЄМНІСНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ В ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС

А.В. Кудрявцев¹; А.М. Панченко², к.т.н., доц.; О.М. Романов²

*¹Центральне управління інженерного забезпечення
ГУОЗ Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз виконання завдань Збройними Силами України в польових умовах показав певні проблеми, пов'язані з експлуатацією пересувних джерел електричної енергії, таких як дизельні електростанції та електроагрегати, особливо в умовах низьких температур. Зокрема, виникали проблеми з надійним запуском дизельних двигунів електростанцій (електроагрегатів) при їх частих пусках внаслідок зниження ступеня заряду стартерних акумуляторних батарей та відсутності достатнього часу на їх підзарядження. Це, в свою чергу, не дає можливості своєчасно забезпечити електричною енергією комплекси озброєння та військової техніки. Порушення електропостачання комплексів озброєння та військової техніки може призвести до зриву виконання бойових завдань, загибелі особового складу та знищення військових об'єктів.

Тому актуальним є проведення досліджень, спрямованих на підвищення ефективності систем стартерного пуску дизельних двигунів пересувних електростанцій, що входять до складу систем електропостачання комплексів озброєння та військової техніки, які застосовуються в польових умовах.

За результатами проведених досліджень встановлене:

1. Джерела електричної енергії, що складаються із молекулярних накопичувачів електричної енергії, забезпечують холодне прокручування двигуна марки 1Д20 на малов'язких маслах при температурі мінус 35°C;

2. Застосування молекулярних накопичувачів електричної енергії в складі допоміжного джерела електричної енергії для пуску двигуна забезпечує підвищення імовірності забезпечення електричною енергією електростартерної системи пуску двигуна і, відповідно, імовірності забезпечення пересувної дизельної електростанції 5И57А електричною енергією постійного струму у всіх режимах функціонування на 29 %;

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ЗНИЖЕННЯ ДЕМАСКУЮЧИХ ЧИННИКІВ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

В.І. Дондюк¹; В.М. Уваров², к.т.н., доц.; Я.А. Смола²

*¹Центральне управління інженерного забезпечення
ГУОЗ Збройних Сил України;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід локальних війн та збройних конфліктів сучасності переконливо свідчить, що успішне ведення бойових дій в умовах широкомасштабного

застосування високоточної зброї наземного базування незаконними збройними формуваннями, комплексного використання засобів розвідки, ураження та автоматизованого управління військами та зброєю в останніх операціях неможливе без чіткої організації та проведення відповідних заходів протидії технічним засобам повітряної розвідки противника. Результативність вогневого впливу противника в певній мірі залежить від розвідки ним місць розташування наших військ. Відповідно до цього завдання максимального утруднення виявлення місця розміщення озброєння та військової техніки є досить актуальним.

Проведений аналіз дозволив визначити та узагальнити питання щодо зменшення демаскуючих чинників пересувних електростанцій, які використовуються для автономного живлення комплексів озброєння та військової техніки в польових умовах при виконанні бойових завдань, а також при проведенні операції Об'єднаних сил. Поршневий ДВЗ є складним джерелом шуму. Його звукове поле формується сукупністю акустичного випромінювання низки незалежних джерел. За механізмом утворення розрізняють аеродинамічний шум та структурний шум ДВЗ.

Аеродинамічний шум виникає внаслідок коливання тиску і швидкості в газових потоках і об'ємах під час газообміну двигуна з навколишнім середовищем при впуску і випуску, а також при взаємодії лопатей вентилятора з повітрям. Структурний шум випромінюється зовнішніми поверхнями деталей двигуна при механічних коливаннях його структури.

Практика вдосконалення дизельних двигунів з метою відповідності їх вимогам, що обмежують їх акустичне випромінювання, допускає роботу за двома принципово різними напрямками:

- пасивні способи зниження шуму, які реалізуються в основному застосуванням капсул, які акустично герметизують дизельні двигуни в агрегатному відсіку; використанням звукопоглинальних і звуковідбивних екранів, що встановлюються у напрямі поширення звукових хвиль від двигуна, що не пов'язане з суттєвою раціоналізацією двигуна;

- активні способи зменшення акустичного випромінювання, що допускає цілеспрямовані зміни як характеру процесів в ДВЗ, що викликають шум даного походження, так і конструкції двигуна, яка забезпечує поглинання колісальної енергії і обмежує передачу енергії на зовнішні поверхні, а також інтенсивність випромінювання.

СПОСОБИ КОМПЕНСАЦІЇ КОЛИВАНЬ НАПРУГИ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СТАЦІОНАРНИХ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ ВНАСЛІДОК ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ ТА ДІЙ ДИВЕРСИЙНИХ ГРУП ПРОТИВНИКА

А.С. Москалець¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; С.В. Скіпор²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Авіація Повітряних Сил Збройних Сил України в зоні ведення бойових дій може використовуватися з метою завоювання переваги у повітрі; прикриття угруповань військ і об'єктів від ударів противника з повітря; авіаційної підтримки та забезпечення бойових дій Сухопутних військ. Порушення нормального режиму роботи системи електропостачання може призвести до зриву виконання бойових завдань. Внаслідок пошкодження трансформаторів

або кабельної мережі в зоні ведення бойових дій елементи системи електропостачання, що залишилися в роботі, можуть працювати з переваженням. Це може призвести до збільшення втрат напруги в електричній мережі та до зниження напруги у споживачів. А це, в свою чергу, може викликати збої в роботі засобів забезпечення польотів авіації військового аеродрому. Внаслідок цього може відбутися знищення засобами повітряного нападу противника наземних об'єктів, що прикриваються авіацією, або інфраструктури самого військового аеродрому.

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. В якості регульованих трансформаторів можуть використовуватися трансформатори, що регулюються зміною кількості витків первинної або вторинної обмоток; трансформатори, що регулюються перерозподілом магнітного потоку; вольтододаткові трансформатори, що регулюються додаткових електрорушійних сил. За результатами проведеної роботи, для компенсації коливань напруги можуть бути запропоновані удосконалені вольтододаткові трансформатори з безступінчастим регулюванням напруги за технологією МСІ (компанія Magtech, Норвегія).

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ, ЩО ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ООС

В.Ю. Погорелов¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.; Д.С. Цибух-Гулинський²

¹Центр спеціальних інженерних робіт ГУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід застосування сил (військ) в ООС свідчить про те, що тільки висока надійність електричних мереж військових аеродромів гарантує якісне виконання бойових завдань, покладених на винищувальну, штурмову, бомбардувальну, розвідувальну й транспортну авіацію.

Для забезпечення польотів авіації в зоні проведення ООС використовуються системи електропостачання військових аеродромів, що живлять електроенергією відповідальних споживачів першої категорії. Порушення нормального режиму роботи системи електропостачання може призвести до зриву виконання бойових завдань в зоні проведення ООС.

Лінії електропередачі є важливою частиною системи електропостачання військового аеродрому, які визначають ступінь готовності авіації до виконання бойових завдань. Для захисту ліній електропередачі від пошкоджень або ненормальних режимів роботи електроустаткування в СЕП військових аеродромів повинні використовуватися пристрої релейного захисту. Проведений аналіз показав, що для надійного захисту ліній електропередачі доцільно застосовувати двоступінчастий струмовий захист, перший ступінь якого виконано у вигляді струмової відсічки, а другий - у вигляді максимального струмового захисту з незалежною або залежною характеристикою витримки часу. В той же час, захист ліній електропередачі від пошкоджень або ненормальних режимів роботи здійснюється морально та

фізично застарілими пристроями релейного захисту або запобіжниками. З огляду на моральну та фізичну застарілість пристроїв релейного захисту слід розглянути можливість переведення системи релейного захисту на сучасну мікропроцесорну базу. Це дозволить підвищити надійність електропостачання та бойові можливості авіаційних військових частин і підрозділів у зоні проведення ООС.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ООС

Г.В. Кравченко¹; Б.Т. Кононов², д.т.н., проф.; О.Є. Куян²

¹Центральне управління інженерних забезпечення

ГУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з основних вимог, що пред'являються до Збройних Сил була і залишається підтримка постійної бойової готовності.

Система електропостачання радіолокаційної станції є важливою ланкою, що забезпечує високу бойову готовність радіотехнічних підрозділів РТВ ППО.

На етапі експлуатації в процесі застосування дизеля за призначенням часто необхідно перевірити правильність його функціонування, виявити несправності дизеля, що порушують його нормальну роботу. Тому технічне діагностування як процес одержання інформації про технічний стан дизеля є невід'ємною частиною його життєвого циклу.

В існуючій системі технічного обслуговування й ремонту при визначенні технічного стану двигунів внутрішнього згоряння і їх систем в основному використовуються візуальні методи діагностики, які мають істотні недоліки.

Вищевикладене дозволяє зробити висновок про необхідність розробки нових методик безрозбірної діагностики ДВЗ, застосування яких дозволяло б не тільки підвищити достовірність результатів діагностування, але й прогнозувати можливість подальшої експлуатації дизельних двигунів військових електростанцій і електроагрегатів.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень показують, що в цей час при визначенні технічного стану ДВЗ найбільше перспективними є наступні методи безрозбірної діагностики:

- безгальмівний метод визначення потужнісних показників двигуна за значенням прискорення вільного розгону колінчатого вала;
- метод визначення несправностей двигуна по нерівномірності обертання колінчатого вала на усталених режимах роботи;
- віброакустичний метод діагностики технічного стану вузлів і механізмів двигуна;
- метод діагностики технічного стану двигуна по аналізу його теплотехнічних параметрів.

Запропонована структура системи діагностування, застосування якої може підвищити коефіцієнт готовності дизельної електростанції та зменшити втрати ефективності останньої через помилки обслуговуючого персоналу, крім цього, елементи діагностичного устаткування можуть бути використані й для здійснення автоматичного керування режимами роботи дизельної електростанції 5И57А відповідно до алгоритмів її використання.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ
ГЕНЕРАТОРІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ПЕРЕСУВНИХ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ
РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В ЗОНІ
ПРОВЕДЕННЯ ООС**

О.В. Ліньов¹; С.М. Хабоша²; В.І. Тимченко²

¹Центр спеціальних інженерних робіт ГУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Системи електропостачання комплексів озброєння РТВ ППО поряд із загальними показниками повинні мати ряд специфічних особливостей: високу надійність і широкий діапазон режимів роботи в різних умовах зовнішнього середовища; автономність і мобільність; високу якість електроенергії; простоту експлуатації та безпеку обслуговування; малий час готовності, малий рівень перешкод роботі радіоелектронних засобів. В бойовій готовності "Постійна" вони забезпечують живлення споживачів радіолокаційного комплексу від державної мережі, а в готовності "Повна" – від автономних джерел електроенергії (дизельних електростанцій).

Відомо, що при зміні величини та характеру навантаження змінюється вихідна напруга генератора електроенергії дизельної електростанції. Тому для забезпечення стабільності вихідної напруги генератора необхідно за певним законом змінювати струм збудження. Стабілізація напруги синхронних генераторів, а значить і регулювання збудження здійснюється за допомогою систем автоматичного регулювання збудження синхронного генератора. Стабілізація напруги синхронних генераторів практично забезпечується двома основними видами автоматичного регулювання збудження, а саме: пропорційного типу і сильної дії. У разі пропорційного регулювання регульовальна дія визначається відхиленням напруги від заданого значення, струмом навантаження генератора і коефіцієнтом потужності. Для вироблення впливу на синхронний генератор автоматичним регулятором сильної дії використовуються похідні (перша та друга) напруги та інших режимних параметрів електропередачі. Основним параметром регулювання є миттєве відхилення регульованої величини від заданого значення. Регулятор сприймає це відхилення і змінює струм збудження синхронної машини, намагаючись відновити задане значення регульованої величини. Всі автоматичні регулятори збудження, що є в експлуатації, не мають інтегровальних ланок і мають природний естатизм, унаслідок чого вони не можуть абсолютно точно підтримувати задане значення регульованої величини. В результаті виникає статична похибка регулювання (відхилення регульованої величини від заданої). Значення цієї похибки тим менше, чим більший коефіцієнт підсилення регулятора. Основну збурювальну дію створюють струм статора і кут зсуву фаз між напругою і струмом статора синхронної машини. Зі збільшенням струму навантаження або кута зсуву фаз зростає втрата напруги в опорі генератора і знижується напруга на виводах машини. Для запобігання цій зміні автоматичний регулятор збудження, що реагує на збурення, має збільшити струм збудження, за рахунок чого збільшується ЕРС генератора та компенсується вплив зміни збурення. Уведення похідних до закону регулювання значно прискорює процес регулювання, не впливаючи на статичні характеристики. Використання похідних особливо ефективно для швидкодіючих систем збудження.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В ЗОНІ ООС

Г.В. Кравченко¹; Б.Т. Кононов², д.т.н., проф.; Д.С. Грицюк²

¹Центральне управління інженерних забезпечення

ГУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз досвіду застосування сил (військ) в ООС свідчить, що безперервне, надійне та безпечне електропостачання комплексів озброєння та військової техніки є необхідною умовою постійної бойової готовності та боєздатності Повітряних Сил під час проведення операції об'єднаних сил. Порушення роботи систем електропостачання радіолокаційних комплексів може призвести до зриву виявлення повітряних цілей, їх супроводження та видачі радіолокаційної інформації на командні пункти вищих ланок управління.

В якості автономних джерел електричної енергії в системі електропостачання радіолокаційної станції використовуються дизельні електростанції. Система автоматичного керування електростанцією забезпечує сигналізацію та захист при певних аварійних режимах дизельного двигуна. Однак існуюча система технічного діагностування дизельної електростанції 5И57А визначає лише факт початку аварійного режиму, в той час як виявлення поступових відмов або прогнозування технічного стану дизельного двигуна системою не передбачається. Тому дуже важливим є впровадження передвідмовного діагностування двигунів на підставі аналізу експериментальної інформації, що дозволить оцінювати небезпеку відмов двигуна в цілому та його складових без їх розбирання з використанням сучасного комп'ютерного супроводження.

Визначення технічного стану дизелів, встановлених на системах електропостачання військових об'єктів, може здійснюватися шляхом оцінки загального стану дизеля та оцінки технічного стану його окремих систем: оцінка загального стану об'єкта методами контролю якості виробленої дизель-генератором електроенергії; оцінка стану газорозподільного механізму віброакустичними методами і методами дефектоскопії; оцінка стану циліндро-поршневої групи; оцінка стану кривошипно-шатунного механізму; оцінка стану паливної апаратури; оцінка стану системи змащування; оцінка стану системи охолодження; оцінка стану системи повітропостачання та газовихлопу; оцінка стану об'єкта за результатами обкатки, припрацьовування і проведення випробувань.

Через складність конструкції дизеля, пошук несправності в дизелі займає 50-80% загального часу його перебування в ремонті. При наявності системи діагностування він може бути скорочений в десятки разів. Крім того, експлуатація дизелів системи автономного електропостачання військових об'єктів з використанням систем технічного діагностування забезпечує економію палива на 2-5%, збільшення ресурсу на 20-50% і зниження витрат запасних частин на 10-15%.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ
ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИЛОВИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ, ЩО
ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ООС**

О.В. Ліньов¹; Ю.О. Кусакін², к.т.н., доц.; С.М. Хабоша²; В.О. Перепелиця²

¹Центр спеціальних інженерних робіт ГУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Електропостачання постійних аеродромів здійснюється, в основному, від державної енергосистеми з використанням резервних стаціонарних та пересувних (табельних) дизельних та бензинових електростанцій аеродрому.

Система електропостачання аеродрому складається з високовольтних кабельних та повітряних ліній електропередачі, трансформаторних підстанцій та низьковольтної кабельної мережі.

Проведений аналіз аварій в електричних мережах одного з аеродромів показав, що причинами аварій в електромережах на 59% є пошкодження кабельних ліній, 18% пошкодження повітряних ліній, 17% несправність розподільчих пристроїв, 6% несправність трансформаторів.

На цей час для визначення технічного стану кабельних ліній використовуються традиційні методи періодичних вимірювань та випробувань, визначені Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів. Але існують також більш сучасні методи, які дають змогу отримувати більш точні данні, працювати зручніше, швидше та ефективніше.

Одним з них є метод вимірювання діелектричних характеристик ізоляції кабелів. Його сутність полягає в тому, що є величина тангенса кута діелектричних втрат ($\operatorname{tg} \delta$) в ізоляції є однією з інформативних характеристик, чутливих до стану ізоляції силових кабелів. За результатами вимірювання $\operatorname{tg} \delta$ ізоляції кабелів в умовах експлуатації при різних випробувальних напругах і частотах також можна судити про стан і ступінь старіння ізоляції експлуатуючих кабелів.

Іншим сучасним методом є метод рефлектометрії (метод відбитих імпульсів – TDR). Його застосування дозволяє реалізувати попередню локалізацію місць пошкодження в силових кабельних лініях. При використанні цього методу в кабельну лінію надсилається зондуючий короткий низьковольтний імпульс і реєструється відбитий сигнал. За параметрами відображеного імпульсу можна оцінити наявність пошкоджень і неоднорідностей по трасі кабельної лінії, тип неоднорідностей і відстань до них. Метод відбитих імпульсів використовується для визначення відстаней до місць обриву, коротких замикань і до низькоомних ушкоджень у кабелях із застосуванням імпульсних рефлектометрів.

Таким чином, для того щоб мінімізувати аварійні ситуації, пов'язані з виходом з ладу систем електропостачання, необхідно своєчасно проводити діагностику силових кабельних ліній. Для підвищення ефективності діагностики кабельних ліній доцільно запроваджувати новітні методи, котрі дозволяють проводити більш ефективний моніторинг кабельних ліній. Завдяки впровадженню подібних систем можливо: здійснювати моніторинг стану кабельних ліній в реальному часі; виявляти "вузькі місця" кабельних ліній; збільшити пропускну спроможність за рахунок практичних розрахунків; прогнозувати стан кабельних ліній при різних режимах роботи; прогнозувати термін експлуатації; знизити кількість аварій.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ РОЗПОДІЛЕННЯ АКТИВНИХ
НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ПАРАЛЕЛЬНІЙ РОБОТІ СИНХРОННИХ
ГЕНЕРАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ
КОМАНДНИХ ПУНКТІВ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ ЗЕНІТНИХ
РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

О.М. Сокол; Р.О. Плошко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Електротехнічні підрозділи Повітряних Сил Збройних Сил України мають на озброєнні електростанції різного призначення, що мають різну потужність та високу надійність. В зоні проведення операції Об'єднаних сил вони можуть використовуватися для забезпечення рухомих командних пунктів тактичного рівня зенітних ракетних військ електричною енергією, роботу більшості систем наземної та повітряної оборони, роботі систем радіо розвідки та зв'язку, а також для забезпечення повсякденної діяльності підрозділів усіх видів Збройних Сил України в польових умовах. Для підвищення надійності електропостачання передбачається тривала паралельна робота дизель-генераторів, при цьому має бути забезпечений пропорційний розподіл активних та реактивних потужностей між паралельно працюючими агрегатами. Можна показати, що при зміні величини палива, яке подається в дизель, в основному змінюється величина активної складової струму навантаження, а при зміні струму збудження в основному змінюється величина реактивної складової струму навантаження.

Зразки електротехнічних засобів, які стоять на озброєнні Збройних Сил України, в переважній більшості виконані на морально та фізично застарілій елементній базі, що не дозволяє в повній мірі використовувати потужність паралельно працюючих агрегатів. Для удосконалення автоматики систем розподілу активної потужності дизельних електростанцій та електроагрегатів доцільно застосовувати сучасну елементну базу на основі мікропроцесорної техніки. При налагодженні системи паралельної роботи дизель-генераторів необхідно заздалегідь розрахувати їх реактивні опори, оскільки цей показник суттєво впливає на розподіл потужності. Також доцільно зняти статичну характеристику кожного із наявних генераторів та при необхідності виконати їх регулювання, по можливості зробити їх подібними.

Кожний із існуючих способів розподілення навантаження (статичних характеристик, астатичних характеристик, уявно статичних характеристик, примусових статичних характеристик, спосіб зі статизмом за величиною електричного часу та спосіб ведучого агрегату) має свої недоліки і переваги, вибір конкретного способу має здійснюватися з урахуванням конкретних умов застосування дизель-генераторів.

Для вдосконалення способів розподілення активних навантажень при паралельній роботі синхронних генераторів мікропроцесорний модуль ATmega16 компанії ATMEL, який дозволяє запрограмувати його роботу по принципу ПІД регулятора. Сутність його роботи полягає в наступному: працює одночасно пропорційний, інтегральний і диференціальний регулятор. Вихідна потужність дорівнює сумі трьох складових: пропорційної, інтегральної і диференціальної. Чим більше коефіцієнт пропорційності, тим менше вихідна потужність при одній і тій же помилці регулювання, чим більше постійна часу інтегрування, тим повільніше накопичується інтегральна складова, чим більше постійна часу диференціювання, тим сильніше реакція

системи на вплив збурення. Розроблена схема відповідає точності обробки вхідних сигналів, швидкодії, та спроможності встановлення її як на вітчизняні, так і на закордонні дизель-генератори різних потужностей.

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

О.М. Сокол; В.О. Груздєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основними показниками якості електроенергії при живленні від електричних мереж трифазного струму є відхилення і коливання частоти, ступінь несинусоїдності форми кривої напруги, несиметрія напруг і зсув нейтралі, відхилення і коливання напруги. Відхилення показників якості електроенергії, зокрема рівня напруги, від номінальних значень поділяються на нормально допустимі, які повинні дотримуватися протягом 95 % часу доби і максимально допустимі, які не повинні бути перевищені протягом всього часу, включаючи післяаварійні режими. Незважаючи на розвиток інших засобів регулювання, найбільш поширеним методом є ступінчаста зміна коефіцієнта трансформації шляхом перемикавання відгалужень обмоток трансформатора.

В даний час силові трансформатори систем електропостачання зенітних ракетних комплексів середньої дальності виконуються з регулюванням напруги, яке може здійснюватися під навантаженням (без перерви електропостачання споживача). За типом комутації струму регулятори поділяються на: перемикачі з розривом дуги в трансформаторному маслі; перемикачі з розривом дуги у вакуумі; перемикачі з застосуванням бездугового відключення струму за допомогою тиристорів.

Запропоновано два варіанти схем автоматики для автоматичних регуляторів напруги під навантаженням для силових трансформаторів на основі сучасної мікропроцесорної техніки. Наведено особливості експлуатації трансформаторів, які оснащено регуляторами напруги під навантаженням.

Впровадження запропонованих технічних рішень дозволить підвищити надійність електропостачання та якість електричної енергії споживачів стаціонарних аеродромів Повітряних Сил Збройних Сил України в умовах ведення бойових дій при застосуванням противником зброї масового ураження та дій диверсійних груп направлених для виводу з ладу систем електропостачання зенітних ракетних комплексів середньої дальності.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОБОТИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ НА СПІЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

А.М. Панченко, к.т.н., доц.; О.М. Романов; А.О.Телічко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналізуючи роботу дизель електричних станцій в динамічних режимах з'ясовані фактори, що провокують не пропорційне розподілення навантаження і як наслідок - коливальний режим генераторів. Для дизелів виробництва до 2000 року використовувалися застарілі способи розподілу навантажень - статичних характеристик, базового агрегату, ведучого агрегату та інші.

Аналізуючи різноманітні типи дизель генераторів встановлено, що дизеля мало відрізняються по своїй конструкції, а системи управління істотно. Зокрема широкого розповсюдження набули електронні регулятори управління подачею палива, пристрої системи впорскування палива, електронні регулятори частоти обертання валу. Усі ці елементи поєднуються єдиною цифровою системою під управлінням центрального процесора.

З метою модернізації існуючих типів дизельних станцій, розроблений спосіб використання закордонних елементів управління на вітчизняних дизель-генераторах, що експлуатуються в Збройних Силах України. Напрацювання проводилися на базі мікропроцесора ATmega16 компанії ATMEL, який дозволяє на мові програмування високого рівня запрограмувати його роботу по принципу ПІД регулятора. Для контролю за швидкістю обертання валу і перетоків потужності використати застосовується датчик Холла. Вони дозволяють провести оцифровку швидкості, струму, напругу, потужності і після їх математичної обробки управляти виконавчими механізмами. На самому паливному насосі пропонується замінити редукторний двигун постійного струму, що переміщує рейку паливного насоса, на лінійний кроковий двигун без редукторного типу, що істотно покращить динаміку роботи системи.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ВАЛОПРОВОДУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Ю.Д. Мусаїрова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При побудові імітаційної моделі процесу крутильних коливань валопроводу двигуна внутрішнього згоряння використано явище електромеханічної аналогії, відповідно до якого зусилля розглядається як електрорушійна сила або напруга, швидкість як струм, момент інерції як індуктивність, податливість пружини як ємність, коефіцієнт тертя як електричний опір, а кінематична схема валопроводу представляється в вигляді схеми реактивного двополосника, параметри якого визначаються в ході аналітичних розрахунків кінематичної схеми пружної системи. Базуючись на явищі електромеханічної аналогії замінюємо реальний валопровід розрахунковою механічною схемою з подальшим її перетворенням в електричну схему реактивного електричного L-C двополосника.

Для побудови імітаційної моделі виконують відповідні розрахунки та знаходять параметри ділянок валопроводу. Спочатку реальний валопровід замінюють розрахунковою схемою. Проводять розрахунок вільних крутильних коливань шляхом складання рівнянь руху кожного з дисків пружної системи валопроводу двигуна. Переходячи до системи відносних одиниць, в якій визначаються відносні амплітуди кутів відхилення відповідно до першої ділянки, отримують поліном для визначення частот власних коливань. Після визначення частот власних коливань визначають амплітуди власних коливань для знайдених значень частот. Розрахунок резонансних крутильних коливань виконують для розрахункових кутових частот обертання, які відповідають роботі дизель-генератора в режимі неробочого ходу.

В якості імітаційної моделі пропонується використати реактивний двополосник, виходячи з аналогії між реактивним опором двополосника, записаним у вигляді ланцюгового дробу і динамічною жорсткістю пружної

системи валопроводу, отриманою з використанням методу Терських, також у вигляді ланцюгового дробу. Порівнюючи рівняння реактивного опору та динамічної жорсткості пружної системи валопроводу є всі підстави вважати, що J_1 це ніщо інше як індуктивність, а $1/c_1$ – це ємність, причому індуктивності з'єднані послідовно, а ємності паралельно. Висновок щодо відповідності інерційності індуктивності, податливості ємності зроблений з аналізу виразу для визначення реактивного опору послідовно з'єднаних індуктивності L та ємності C .

СПОСОБИ ТА ПРИЙОМИ МАСКУВАННЯ БОЙОВИХ ПОРЯДКІВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

*Г.І. Лагутін, к.т.н., доц.; В.М. Уваров, к.т.н., доц.; Я.А. Смола
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сутність способів і прийомів маскування бойових порядків електротехнічних підрозділів полягає у приховуванні демаскуючих ознак об'єктів, що діють, і відтворенні відповідних демаскуючих ознак при створенні фальшивих об'єктів.

Способами маскування є приховування, імітація, демонстративні дії і дезінформація. Приховування полягає у недопущенні появи або в усуненні демаскуючих ознак системи електропостачання вогневих позицій. Воно здійснюється підрозділами постійно, без спеціальних на те вказівок старшого командира (начальника). Імітація полягає у створенні помилкових районів розташування і пересувань підрозділів, помилкових позицій шляхом доведення хибної інформації про стан об'єкта, відтворення відповідних демаскуючих ознак. Демонстративні дії полягають у навмисних реальних діях виділених для цього підрозділів, спрямованих на посилення приховування розташування та дій підрозділів і на введення противника в оману відносно їх намірів. Дезінформація полягає в доведенні до супротивника неправдивих відомостей за допомогою технічних засобів зв'язку, друку, радіо, за неофіційними каналами та іншими засобами і способами.

Маскування повинно бути активним, переконливим, безперервним і різноманітним. Ефективність маскування забезпечується комплексним та якісним виконанням організаційних заходів, природних, інженерних і технічних засобів маскування. Сучасні засоби приховування і імітації повинні відповідати наступним вимогам: ефективно протидіяти засобам розвідки противника в основних діапазонах їх роботи (акустичному, оптичному, тепловому і радіолокаційному); забезпечувати високу готовність підрозділів до виконання бойових завдань у встановлені терміни; мати раціональну номенклатуру по приховуванню та імітації окремих одиниць техніки.

Організаційні заходи включають: постійне керівництво маскуванням і систематичний контроль за її своєчасністю і якістю; використання маскувальних властивостей місцевості, які сприяють прихованню або зменшення помітності електротехнічних підрозділів; використання для приховування дій підрозділів темного часу доби та інших умов обмеженої видимості (дощ, туман, снігопад, хмарність та т. д.); збереження військової таємниці; дотримання особовим складом правил і вимог маскувальної дисципліни.

Інженерні заходи включають: маскувальне фарбування; застосування штучних оптичних, теплових і радіолокаційних масок; прийоми приховування та імітації світлових демаскуючих; прийоми маскування від звукової розвідки противника; застосування макетів озброєння та військової техніки і пристроїв хибних споруд; застосування зрізаною рослинності та обробку місцевості; надання спорудам та об'єктам маскувальних форм, при яких вони мало відрізняються від місцевих предметів і об'єктів, наявних на даній місцевості.

Технічні заходи включають застосування димів, піротехнічних та інших засобів. Для виконання інженерних заходів маскування війська застосовують табельні засоби маскування, витратні і місцеві матеріали. До табельних засобів маскування відносяться: засоби індивідуального маскування особового складу; маскувальні комплекти і маски; макети військової техніки та імітатори; радіолокаційні куткові відбивачі; світломаскувальні пристрої; спеціальні машини та обладнання (польові фарбувальні станції, гучномовні станції).

Використання маскувальних властивостей місцевості, умов обмеженої видимості і застосування інженерних прийомів маскування дають позитивний результат лише в тому випадку, якщо весь особовий склад дотримується вимог маскувальної дисципліни. Кожен командир (начальник) зобов'язаний постійно контролювати виконання підлеглими вимог маскувальної дисципліни.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПОМИЛОК ТА СТАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ

В.В. Тарасова, к.т.н., доц.; В.Б. Бакуменко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Динаміка електропривода та формування закону керування вимагають обліку параметрів статичних і динамічних характеристик регульованого об'єкта. Крім того необхідно тим чи іншим методом уміти розраховувати помилки та статичні характеристики систем автоматичного керування.

В роботі досліджуються перехідні процеси в системах автоматичного регулювання електроприводами. Розроблена класифікація систем автоматичного керування (САК) дозволяє виділити з них основні типові елементи. Кожна САК включає: джерело живлення, електричний двигун і пристрої керування джерелом живлення.

Розраховані приклади: визначення законів перехідних процесів операторним методом; зображення кривої перехідного процесу за частотною характеристикою; розрахунку САК на основі логарифмічних частотних характеристик; визначення перехідної функції та побудова частотних характеристик корегуючих ланок; розрахунку САК за методом лінійної апроксимації та методом гармонічного балансу.

Метою дослідження є аналіз основних способів визначення перехідних процесів в системах автоматичного керування електроприводами.

Для досягнення цієї мети були поставлені та виконані такі наукові задачі: розробити повну класифікацію систем автоматичного керування (САК) за різними ознаками; розглянути особливості розрахунку САК різними методами, в тому числі, за логарифмічними характеристиками елементів САК; проаналізувати можливості розрахунку САК на підставі комплексної помилки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

І.В. Терентьева; А.О. Романюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Енергозбереження – це діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів. Існують два основних шляхи – впровадження організаційних та технічних заходів енергозбереження. В якості організаційних заходів, для військових об'єктів ПС можна пропонувати здійснювати контроль, щодо попередження зайвого застосування опалення та освітлення, тобто створення та додержання гнучких графіків їх застосування в залежності від кількості особового складу та видів занять (робіт). До технічних заходів звичайно відносять впровадження економічних приймачів, впровадження засобів автоматичного регулювання споживання, використання інших видів первинної енергії для отримання необхідних функцій та ін.

Встановлено, що найбільші проблеми на військовому об'єкті має витрата ЕЕ на освітлення та опалення. Основним шляхами економії електроенергії на освітлення та опалення військових об'єктів є:

- максимальне використання денного світла (збільшення кількості, площі та прозорості вікон);

- збільшення відбивної здатності (світлі стіни та стелі);

- оптимальне розміщення джерел штучного світла (місцеве, направлене освітлення);

- використання освітлювальних приладів лише за необхідністю;

- підвищення світловіддачі наявних джерел світла (заміна люстр, відбивачів, тощо);

- використання приладів управління освітленістю (датчики руху, акустичні датчики, датчики освітленості, таймери, дистанційне керування, регулятори яскравості);

- запровадження автоматичної системи диспетчерського управління зовнішнім освітленням (АСДУ ЗО);

- використання сучасних засобів освітлення;

- установка інтелектуальних систем управління освітленням та опаленням;

- для нагріву води та опалення використовувати сонячні концентратори;

- для обігріву приміщень (отримання теплової енергії) використовувати теплові насоси;

- використання сучасних неелектричних печей, для опалення приміщень;

- використання печей на твердому паливі замість електрообігрівачів;

Встановлено, що сумісна робота в автономній системі електропостачання ДЕС та установок альтернативної енергетики найбільш раціонально здійснюється як робота вітрової й фотоелектричної станції на електричну мережу, утворену дизельною електростанцією. ДЕС або БЕС у цьому випадку розглядається як основне джерело електроенергії, а участь у генерації альтернативних джерел електроенергії дозволяє заощаджувати частину палива.

В цілому можна сказати, що встановлення АДЕЕ з метою економії коштів має сенс тільки у випадку відсутності доступу до централізованої електромережі.

Таким чином, запропоновані шляхи зменшення споживання електроенергії на освітлення та опалення. Запропоновано загальний підхід до впровадження енергозберігаючих технологій. Результати можуть бути використані для визначення найбільш ефективних варіантів застосування АДЕЕ для СЕП військових об'єктів, з урахуванням їх регіонального розташування та зниження навантаження на основну мережу електропостачання військових об'єктів за рахунок застосування енергозберігаючих технологій.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЇХНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ

*В.В. Тарасова, к.т.н., доц.; Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; А.О. Ручка, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведений порівняльний аналіз традиційних та нетрадиційних джерел електричної енергії. Розглянуто стан, перспективи розвитку та практичного використання поновлюваної енергії для підвищення ефективності й екологічної чистоти енергопостачання і енергоспоживання.

Але їхнє використання здержує і ряд технічних та економічних факторів, а саме: за рахунок дорогого устаткування ціна отриманої енергії також є великою; треба приділяти увагу стабільності напруги та частоти отриманої електроенергії та деякі інші.

Відмічається, що кожен з нетрадиційних джерел енергії має особисті переваги та недоліки, основні з яких докладно проаналізовані.

Коротко проаналізований склад та конструктивне виконання, принцип дії та галузі використання тих джерел, що вже достатньо широко використовуються: сонячної та біогазової установок, вітроагрегатів, малої гідроенергетики.

Розглянутий ряд схем, призначених для перетворення механічної енергії вітроенергетичної установки (ВЕУ) в електричну енергію перемінної напруги постійної частоти.

Проаналізоване конструктивне виконання основного елемента сонячної станцій – колектора, в якому здійснюється захоплення сонячної енергії, її перетворення в теплоту і нагрівання теплоносія – води, повітря і т.п.

Приведені різні схеми виконання біогазових установок, які вже випускаються промисловістю, та перспективні.

Проаналізовані можливості використання устаткування малої гідроенергетики. Розглянуті фактори, які стримують їхнє широке використання.

Зроблені висновки щодо можливостей використання в народному господарстві таких нетрадиційних джерел електричної енергії, які в теперішній час не є широко поширеними. Розглянуті схеми їхнього використання при різних умовах. Приведені приклади розрахунків, які свідчать про можливість використання нетрадиційних джерел різних типів.

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ В СКЛАДІ СИСТЕМ АУТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

*В.Г. Рикун, к.т.н., доц.; А.С. Родзаєвський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В виді накопичувачів енергії для установок гарантованого живлення переважне поширення одержали механічні та електрохімічні накопичувачі, які на відміну від інших мають високу питому енергію та найбільшу швидкодію. Серед електрохімічних накопичувачів, тобто хімічних джерел струму, склався розподіл на три великі групи: первинні елементи, паливні елементи і електрохімічні генератори, акумуляторні і акумуляторні батареї.

Електрохімічні генератори хоч і мають відносно високий термодинамічний ККД (в межах 50...70%), проте поряд з малою питомою потужністю, що приходить на одиницю маси, доволі чуттєві до чистоти хімічних реагентів. Розряд батареї паливних елементів неможливий без систем, що забезпечують їх працездатність. До складу електрохімічного генератора крім батареї паливних елементів також входять доволі складні та матеріалоемні системи зберігання, підготовки і подачі активних речовин, а також системи контролю параметрів. Тому при розробці електрохімічних генераторів поряд з електрохімічними проблемами приходиться вирішувати проблеми теплотехніки, електротехніки, гідравліки, АСУ та ін.

При системному підході до використання електрохімічних накопичувачів слід використовувати електрохімічні генератори і акумуляторні батареї сумісно. В такому комбінованому накопичувачі поєднуються кращі властивості електрохімічного генератора (висока питома енергія) і акумуляторної батареї (відносно висока питома потужність).

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ

*О.О. Ручка, к.т.н., доц.; І.В. Цигельська
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Електрична енергія, що втрачається в трансформаторі при його роботі, виділяється у вигляді тепла в обмотках, муздрамтеатрі, деталях конструкції і в інших частинах трансформатора. При цьому трансформатор нагрівається, і температура його окремих частин може перевищити допустиму температуру.

Металеві частини трансформатора можуть без пошкодження тривалий час витримувати досить високі температури, а ізоляція трансформатора і, зокрема, ізоляція обмотувальних проводів не може. Встановлено, що електрична міцність паперової ізоляції, яка в сучасних масляних трансформаторах грає основну роль, не знижується до тих пір, поки зберігається її механічна міцність. При роботі трансформатора паперова ізоляція поступово зношується, старіє. Старіння ізоляції супроводжується зменшенням її еластичності і механічної міцності. Причому чим вище температура обмоток, тим інтенсивніше відбувається старіння ізоляції.

Сильно постаріла ізоляція стає настільки нееластичною і крихкою, що під впливом вібрацій і динамічних зусиль, наявних в трансформаторі, починає розтріскуватися і ламатися, механічно пошкоджується. Наслідком цього може бути різке зниження її електричної міцності, пробій і пошкодження. Час, протягом якого ізоляція зношується настільки, що стає непридатною до

подальшої роботи, залежить від температури її нагрівання. Зі збільшенням температури при інших рівних умовах термін служби трансформатора зменшується.

При роботі трансформатора обмотувальні дроти, сталеві пластини ротору і різні металеві деталі конструкції нагріваються і внаслідок цього є постійними джерелами теплової енергії. Тому в роторі і обмотках відбувається постійний процес передачі тепла від більш нагрітих внутрішніх частин до зовнішніх, які віддають тепло. З огляду на це, трансформатори будують таким чином, щоб розміри зовнішніх поверхонь були достатні для відводу тепла.

Починаючи з якоїсь певної потужності, цієї поверхні виявляється недостатньо і доводиться між частинами обмоток, котушками, секціями робити спеціальні канали, збільшуючи омивається повітрям поверхні охолодження. Однак і таке збільшення виявляється достатнім тільки для трансформаторів потужністю 630 - 1000 кВА. При великих потужностях доводиться робити спеціальні обдувні установки для збільшення тепловіддачі сухих трансформаторів.

Більш дієвим засобом для відводу тепла трансформатора є застосування мінерального (трансформаторного) масла. Трансформатор занурюють в наповнений маслом сталевий бак. Застосування трансформаторного масла в виді теплопередаючого середовища дуже ефективно. За досвідченим даними тепловіддача від одиниці поверхні при масляному охолодженні в 6 ... 8 разів більше, ніж при віддачі тепла безпосередньо повітрю. При масляному охолодженні поверхні обмоток і магнітопровода можна зробити значно меншими, ніж у такого ж по потужності сухого трансформатора з повітряним охолодженням.

Однак поверхня бака, з якого тепло відводиться в повітря, повинна бути при цьому досить великий, інакше температура масла стане вище допустимої. Таким чином, у масляних трансформаторів для поліпшення охолодження треба підбирати бак трансформатора з досить великою поверхнею.

Існує кілька способів примусового охолодження трансформаторів: природне повітряне; природне масляне охолодження; масляне охолодження з дуттям; масляне охолодження з дуттям і примусової циркуляцією масла; масляне-водяне охолодження

Система зовнішнього охолодження включає маслоохолоджувачі, фільтри, насоси, вентилятори та інше устаткування, розташоване зовні трансформатора. За роботою цього обладнання ведеться систематичний експлуатаційний нагляд.

АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ УСУНЕННЯ В СТРУМАХ ТРИФАЗНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ СКЛАДОВИХ, ОБУМОВЛЕНИХ НЕСИМЕТРІЄЮ І РЕАКТИВНІСТЮ НАВАНТАЖЕННЯ

Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; С.О. Первушин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відомо, що компенсація реактивної потужності дає вагоме скорочення витрат коштів споживачів за спожиту електроенергію і запобігає накладенню економічних санкцій за нераціональне використання електроенергії.

В той же час має місце значна доля однофазних навантажень в структурі електроспоживання промислових споживачів. Ця обставина є чинником появи

в струмах джерел живлення зворотної послідовності, що негативно впливає на умови роботи синхронних генераторів електростанцій.

Існуючі розрахункові співвідношення дозволяють визначати параметри пасивних реактивних пристроїв, що забезпечують протікання в лініях живлення симетричних активних струмів при несиметричних активно-реактивних навантаженнях. Але такі співвідношення не враховує наявність активно-реактивного опору, що не дозволяє усунути несиметрію і реактивні складові в струмах джерел живлення з необхідною точністю

В доповіді наводиться алгоритм аналітичного визначення умов компенсації впливу реактивності і несиметрії навантаження на струми трифазного джерела живлення. Визначаються параметри начального наближення режиму електричного кола з компенсацією реактивності і несиметрії, оцінюється невязка, після чого проводиться уточнюючий розрахунок параметрів симетро-компенсуючого пристрою. Показано, що задовільні результати симетрування і компенсації реактивності в струмах джерела досягається за два етапи реалізації запропонованого алгоритму.

СЕКЦІЯ 19

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник В.В. Козел;
д.т.н. проф. полковник В.Б. Кононов
Секретар секції: к.т.н. підполковник О.В. Коваль

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ-МЕТРОЛОГІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ООС

В.В. Козел; В.І. Іванченко

*Управління метрології і стандартизації Збройних Сил України Озброєння
Командування Сил логістики Збройних Сил України*

Розвиток і ускладнення зразків озброєння і військової техніки, посилення вимог до їх ефективності та готовності до застосування, зростання кількості параметрів, що вимірюють (контролюють), ролі вимірювань у підвищенні бойової готовності військ, підготовці зразків озброєння та військової техніки до застосування, їх відновленні зумовлюють вагомість метрологічної діяльності в умовах проведення операції Об'єднаних сил. Державну політику в галузі метрологічної діяльності реалізує Міністерство економічного розвитку та торгівлі України через систему органів та служб стандартизації і метрології.

Основною метою функціонування системи є сприяння забезпеченню обороноздатності і мобілізаційній готовності Держави, що особливо важливо при веденні бойових дій на сході Держави. Заходи метрологічного забезпечення в інфраструктурах Держави виконують відомчі метрологічні служби, у тому числі й метрологічна служба Міністерства оборони України та Збройних Сил України, обов'язки, права і структура яких визначаються положенням, розробленим та затвердженим в установленому порядку міністерствами (відомствами) на підставі типових положень про відомчі метрологічні служби.

Метрологічна служба Міністерства оборони України та Збройних Сил України в своїй діяльності керується Конституцією та законами України, указами Президента України, Кабінету Міністрів України, наказами і директивами Міністерства оборони України, Генерального штабу Збройних Сил України, начальника Озброєння Командування Сил логістики Збройних Сил України та начальника Управління метрології і стандартизації Збройних Сил України Озброєння Збройних Сил України – головного метролога Збройних Сил України, національними стандартами України, іншими нормативно-правовими актами з метрології та метрологічної діяльності. Метрологічне забезпечення військ (сил) – комплекс заходів спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів вимірювань військового призначення.

Доцільність військових фахівців метрологів обумовлена необхідністю підтримання високої бойової і мобілізаційної готовності зразків озброєння військ сил за такими основними напрямками: метрологічне обслуговування в ході експлуатації озброєння та військової техніки; метрологічне обслуговування вимірювальної техніки в ході експлуатації; метрологічне забезпечення військ (сил) у ході бойових дій при проведенні операції

Об'єднаних сил, а також метрологічним забезпеченням питань прийняття на озброєння нових та модернізованих зразків озброєння та військової техніки.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ-МЕТРОЛОГІВ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

В.Б. Кононов¹, д.т.н., проф.; І.В. Толок², к.пед.н.

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

²Військовий інститут Київського національного університету ім. Т. Шевченка

Метрологічне забезпечення військ (сил) – комплекс заходів спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів вимірювань військового призначення.

Потреба у військових фахівцях метрологах обумовлена необхідністю підтримання високої бойової і мобілізаційної готовності зразків озброєння військ сил за такими основними напрямками: метрологічне обслуговування в ході експлуатації озброєння та військової техніки; метрологічне обслуговування вимірювальної техніки в ході експлуатації; метрологічне забезпечення військ (сил) у ході бойових дій при проведенні операції Об'єднаних сил, а також метрологічним забезпеченням питань прийняття на озброєння нових та модернізованих зразків озброєння та військової техніки.

Освітньо-професійна програма розроблена спільною робочою групою представників Управління метрології і стандартизації ЗС України Озброєння ЗС України та Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (наказ Командувача Повітряних Сил Збройних Сил України від 08.05.18 № 126 ад “Про створення робочих груп з розробки професійних стандартів вищої військової освіти та освітньо-професійних програм підготовки військових фахівців”).

Освітньо-професійна програма забезпечує підготовку всебічно розвинутих, кваліфікованих конкурентоздатних військових фахівців метрологів, які є компетентними в прийнятті рішень, що несуть особисту та професійну відповідальність за свої дії, здатних організовувати метрологічне забезпечення зразків озброєння та військової техніки військ (сил) ЗС України, здійснювати безпечну експлуатацію, технічне обслуговування та військовий ремонт засобів вимірювальної техніки.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба має багаторічний досвід підготовки фахівців за даною програмою, потужний кадровий потенціал, сучасну навчальну матеріально-технічну базу та розвинену мережу інформаційного забезпечення освітнього процесу.

В освітньо-професійній програмі визначено програмні результати навчання, що забезпечують набуття компетентностей згідно професійного стандарту, враховано сучасний досвід організації метрологічного забезпечення військ (сил) в умовах ведення бойових дій, набутий в операції Об'єднаних сил та Антитерористичній операції, досвід міжнародного військового співробітництва та стандарти НАТО.

Результати роботи представників Управління метрології і стандартизації ЗС України Озброєння ЗС України під час підсумкової атестації випускників та проведення їх посиленої підготовки свідчать, що навчальний план підготовки фахівців відповідає даній освітньо-професійній програмі, графік-календар освітнього процесу, логічна послідовність вивчення навчальних

дисциплін, система практик, тактико-спеціальних занять, військового стажування забезпечує набуття програмних результатів навчання та здобуття компетентностей, необхідних для успішного опанування первинних посад у військах.

Підтвердженням ефективності реалізації освітньої програми є те, що 100 % випускників 2018 та 2019 року за підсумками навчання, військового стажування та складання комплексних випускних екзаменів отримали довідку метролога. Аналіз відгуків з військових частин на випускників після року служби у військах за останні 5 років свідчить про те, що понад 90 % випускників отримали хороші та відмінні оцінки. Негативні відгуки відсутні.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

М.П. Сергієнко¹, к.т.н., доц.; П.Є. Арматраут²

¹Харківський національний університет радіоелектроніки;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Об'єктивною тенденцією розвитку зразків озброєння та військової техніки в умовах проведення операції Об'єднаних сил (ООС) є постійне зростання вимог щодо якості їх технічного рівня, що обумовлено розширенням кола службових (бойових) завдань, які ними вирішуються. Виходячи із того, що зразки озброєння та військової техніки (ОВТ) повинні функціонувати, маючи відмови по окремих параметрах, розуміючи наявність великої номенклатури вимірюваних і контрольованих параметрів різної фізичної природи необхідно розуміти, що якість їх функціонування безпосередньо залежить від метрологічного забезпечення, що здійснюється обслугою виїзних метрологічних груп (ВМГ) озброєння ООС. Позаяк обслугою ВМГ Озброєння ООС по кожному із параметрів вимірюваних і контрольованих параметрів різної фізичної природи обирається необхідний метод вимірювання, відповідна точність, вирішальне правило й необхідна ймовірність результатів вимірювального контролю. Метрологічне обслуговування зразків ОВТ й засобів вимірювання військового призначення (ЗВВП) мають високі вартість і трудомісткість (для окремих зразків ОВТ воно становить до 15% їх первісної вартості). Одним із шляхів досягнення мінімальної вартості зразків ОВТ за необхідних значень її характеристик – є пошук ефективних методів незміщеного оцінювання стану зразків ОВТ, визначення раціональної організації їх технічного, у тому числі метрологічного, обслуговування й оптимальних значень основних параметрів метрологічного обслуговування зразків ОВТ. Правильно обраний метод оцінювання зразка ОВТ може на порядок і більше зменшити обсяг метрологічних робіт, зняти проблеми вибору або розробки окремих зразків ОВТ, а значить – їх наступної повірки й ремонту. Зараз метрологічне забезпечення зразків ОВТ розглядається у вузькому змісті й зводиться до розробки, атестації й впровадженню методик виконання вимірювання по точності, їх повірки й атестації, метрологічному нагляду.

В доповіді розглядаються питання обрання обслугою виїзної метрологічної групи Озброєння операції Об'єднаних сил методу оцінювання зразка ОВТ з метою зменшення часу проведення повірки, калібрування та відновлення

зразків озброєння та військової техніки підрозділів та частин військ (сил), що задіяні в ООС.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПОВІРКИ ТА КАЛІБРУВАННЯ ПРИЛАДІВ ТИСКУ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

А.О. Волікова; М.А. Азізова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із основних завдань виїзних метрологічних груп в зоні проведення операції Об'єднаних сил є робота з вимірювальної технікою військового призначення. При цьому велике значення відіграє повірка та калібрування приладів тиску військового призначення обслугою виїзних метрологічних груп Озброєння Об'єднаних сил за допомогою якої здійснюється порівняння фізичних величин та їх калібрування, що суттєво впливає на підвищення боєготовності окремих видів озброєння військ (сил), що задіяні в зоні проведення операції Об'єднаних сил.

В доповіді розглянуті особливості проектування, аналого-цифрового перетворювача (АЦП), що забезпечує автоматичне зняття інформації й роботу мікроконтролера та дозволяє надати результати вимірювань в цифровому вигляді й таким чином виключити суб'єктивну помилку оператора. АЦП заснований на проміжному перетворенні напруги, яка вимірюється, у пропорційну йому цифрову послідовність, а сутність його є заміна безперервного сигналу його еквівалентом в вигляді цифр. Проаналізовані різноманітні методи аналогово-цифрового перетворення, а саме: методи послідовного приближення порозрядного врівноваження, подвійного інтегрування з перетворенням напруги в частоту, параметричного перетворення.

За результатами аналізу визначено доцільність використання обслугою виїзних метрологічних груп в зоні проведення операції Об'єднаних сил АЦП послідовної лічби з використанням однокристальної мікроЕОМ серії K1816BE51. Робота такого АЦП не потребує синхронізації, що значно спрощує побудову його схеми і дозволить підвищити ефективність метрологічного обслуговування озброєння та військової техніки в зоні проведення операції Об'єднаних сил.

ПИТАННЯ АНАЛІЗУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРНОЇ АПАРАТУРИ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ І ОЗБРОЄННЯ

Є.М. Дроб, к.т.н.; В.В. Друзь

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

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, що безпосередньо впливає на підвищенням боєздатності Повітряних Сил Збройних Сил України.

В доповіді визначено, що для калібрування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння в основному використовуються РЕ ВП з однаковими метрологічними характеристиками, також важливо відмітити, що контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння не відрізняються високою точністю. Допоміжне обладнання, що використовується при калібруванні, це або загальновійськові ЗВТ, або обладнання з комплекту контрольно-перевірочної апаратури. При проведенні калібрування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння, фактично, одночасно не використовуються декілька РЕ ВП, а це вказує на необхідність розробки уніфікованого РЕ ВП, який можливо було б використовувати при калібруванні основних метрологічних характеристик контрольно-перевірочної апаратури. Крім того визначено, що 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 міжкалібрувальні інтервали ґрунтується на урахуванні досяжності рівня гарантованої точності вимірювань контрольно-перевірочної апаратури, інтенсивності їх використання, а також значимості для користувача точності результатів вимірювання.

МЕТОДИКА МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВІАЦІЙНОГО ОЗБРОЄННЯ НА НАВЧАЛЬНО-БОЙОВОМУ ЛІТАКУ Л-39

О.Б. Котов¹, д.т.н., доц.; Ю.М. Шмельов¹, к.т.н.; А.В. Ковальчук²

¹Кременчуцький льотний коледж

Харківського національного університету внутрішніх справ;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Метрологічне обслуговування зразків авіаційного озброєння літака Л-39 здійснюється з метою об'єктивної оцінки фактичного стану літака, шляхом аналізу результатів вимірювань його параметрів, отриманих з використанням методів та засобів інструментального контролю, своєчасного обслуговування засобів вимірювальної техніки які застосовуються на системах зразка озброєння та військової техніки. Метрологічне обслуговування зразків авіаційного озброєння організують посадові особи, що відповідальні за їх експлуатацію. Відповідальність за повноту і достовірність вимірювань, своєчасність і правильність документального оформлення їх результатів несуть керівники робіт на робочих місцях. До метрологічного обслуговування авіаційного озброєння допускається особовий склад, який вивчив порядок виконання операцій з вимірювання параметрів у обсязі функціональних обов'язків, має практичні навички роботи із штатними ЗВТ і допущений до самостійної роботи на літаку. Вимірювання проводяться за методиками, що викладені в експлуатаційній документації на зразки та комплекси систем зразка озброєння та військової техніки чи спеціально розроблені (затверджені) для проведення конкретних видів робіт. Всі види робіт на літаку виконуються справним, клеймованим інструментом та пристроями, повіреною (відкаліброваною) контрольно-перевірочною апаратурою, установками, стендами та автоматизованими системами контролю. В доповіді

розглядаються основні етапи методики метрологічного обслуговування авіаційного озброєння на навчально-бойовому літаку Л-39.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ПРИ КОНТРОЛІ ПАРАМЕТРІВ І ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

В.А. Бородавка, к.т.н., доц.; В.В. Квартник

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді роботі розглянуті відомі методи вимірювання потужності при контролі параметрів і зразків озброєння та військової техніки та їх реалізація в аналогових та цифрових приладах. Показано їх переваги та недоліки та потрібні для цих приладів вузли, а саме, первинні перетворювачі струму та напруги. Розглянуто метод вимірювання активної потужності, заснованого на цифровій обробці кодів миттєвих значень напруги і струму в колі, отриманих часоімпульсними аналого-цифровими перетворювачами. Проаналізувавши та порівнявши відомі методи вимірювання потужності з методом вимірювання активної потужності, заснованого на цифровій обробці кодів миттєвих значень напруги і струму, стає очевидним що цей метод множення більш точний і оптимальний. Він дає досить високу, у порівнянні з іншими, точність та швидкодію.

Зроблено оцінку методичних похибок методу вимірювання потужності.

Отримано оцінку похибок дискретизації, квантування, динамічну похибку датування які дозволяють синтезувати параметри засобів вимірювання потужності, заснованих на цифровому методі перемножування код миттєвих значень напруги і струму, виходячи із заданої точності і частотного діапазону.

ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ООС

Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; Е.О. Короткий

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Комплексне вимірювання значень фізичних величин оцінки стану зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС й управління ними в наступний час виконується за допомогою інформаційно-вимірювальних систем. При цьому метрологічне обслуговування стану зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС, а саме повірка (калібрування) здійснюється через певні міжповірочні інтервали на підставі методів організації метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем управління об'єктів, що дозволяє підтримати їх якісний метрологічний стан. На основі отриманих результатів вимірювань приймаються рішення про визнання зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС придатними до використання або про необхідність їх регулювання та ремонту.

В доповіді проведений аналіз методів організації метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем управління зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС. Спираючись на вимоги діючих нормативних документів можна надати рекомендації щодо

практичної реалізації метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем управління зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС. Подання інформаційно-вимірювальної системи до повірки викликає тимчасові перерви в роботі, що може бути неприпустимим. В цьому випадку, однією з обов'язкових вимог до цих систем є наявність резервних систем, що дозволяє не тільки проводити метрологічне обслуговування (ремонт, градування, повірку) зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС без зупинки системи в цілому, але і приведе до підвищення її надійності. Визначено, що періодичну повірку необхідно здійснювати за місцем її розміщення, а засоби повірки (еталони і допоміжне обладнання) повинні бути доставлені до місця розміщення інформаційно-вимірювальної системи. Для цього необхідно забезпечити виїзні метрологічні групи Озброєння ООС пересувними лабораторіями вимірювальної техніки нового покоління. Все це дозволить підтримувати інформаційно-вимірювальні системи, канали зв'язку, системи управління зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС в надійному стані, що в кінцевому випадку спрямовано на виконання поставлених завдань.

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕСУВНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС НА ШАСІ ПОВНОПРИВІДНОГО МАЛОТОНАЖНОГО АВТОТРАНСПОРТУ

В.І. Бойко¹; В.В. Тішкін¹; І.О. Леонченко²

¹Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При виконанні завдань виїзної метрологічної групи Озброєння операції Об'єднаних сил виникає питання прихованості та швидкості переміщення виїзних метрологічних груп між розташуванням частин та підрозділів, що приймають участь в операції Об'єднаних сил. Ефективність виконання завдань, що визначені Озброєнням операції Об'єднаних сил обслузі виїзних метрологічних груп безпосередньо залежить від пересувних лабораторій вимірювальної техніки, за допомогою яких обслуга виїзних метрологічних груп виконує поставлені завдання. Умови проведення операції Об'єднаних сил вимагають переосмислення парадигми використання операції Об'єднаних сил. Сучасні пересувні лабораторії вимірювальної техніки розташовані на шасі повнопривідного великотонажного автотранспорту, УРАЛ, КРАЗ, КАМАЗ, МАЗ. Це досить великий автотранспорт, використання якого в зоні проведення операції Об'єднаних сил може призвести до загибелі обслуги виїзних метрологічних груп. Його важко замаскувати та він привертає до себе багато уваги зі сторони супротивника. Вважаючи на те, що виконувати завдання щодо відновлення метрологічного та технічного забезпечення військ (сил) необхідно в різних умовах знаходження зразків озброєння та військової техніки, цілком вірно виникає питання використання в якості пересувних лабораторій вимірювальної техніки повнопривідного малотонажного автотранспорту.

В доповіді розглядаються питання доцільності використання в якості пересувних лабораторій вимірювальної техніки повнопривідного малотонажного автотранспорту виїзної метрологічної групи Озброєння операції Об'єднаних сил, враховуючи створення універсальних пересувних

лабораторій вимірювальної техніки, оснащення яких дозволило б проведення заходів метрологічного і технічного забезпечення зразків озброєння та військової техніки військ (сил), що приймають участь в операції Об'єднаних сил.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ КАТАЛОГУ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ РЕГІОНАЛЬНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

І.П. Захаров¹, д.т.н., проф.; О.С. Лучнікова²

¹ Харківський національний університет радіоелектроніки;

² Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах проведення операції Об'єднаних сил (ООС) виникає питання, що пов'язане із постачанням озброєння, військової техніки частинам та підрозділам, що безпосередньо ведуть бойові дії на сході Держави. При чому є постійне зростання вимог щодо якості рівня забезпечення військ (сил). Це завдання покладено на Озброєння ООС, яке керує підпорядкованою регіональною метрологічною військовою частиною (РМВЧ). При забезпеченні військ (сил) озброєнням і військовою технікою (ОВТ), в умовах проведення ООС, з метою їх використання при експлуатації та якісного ремонту, використовується каталог засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) РМВЧ. Тому питання, що пов'язані із каталогізацією ЗВТВП в умовах проведення ООС, є актуальною науково-прикладною задачею, аналізу якої й присвячена доповідь.

В доповіді проаналізовані основні відомості щодо військової кодифікації та її складових частин, визначені об'єкти кодифікації РМВЧ Озброєння ООС й визначено, що на сьогоднішній час, в ЗСУ завершені роботи по створенню Каталогу ПП ЗСУ, у склад якого входить Каталог ЗВТВП, що є основою створення підсистеми єдиної системи інформаційного забезпечення, яке повинно забезпечувати безперервне забезпечення озброєнням та військовою технікою в умовах проведення ООС на основі військової кодифікації. За результатами аналізу запропоновано: систему кодування основних даних ЗВТ, яка дозволить автоматизувати ввід та вивід необхідних даних каталогу; розширити інформаційний базис каталогу ЗВТ, враховуючи специфіку задач, що вирішує РМВЧ; розробити систему кодування вихідних даних, що значно збільшить процес кодування вихідних даних та скоротить час на пошук необхідних даних. Зроблено загальний висновок про те, що використання каталогу ЗВТВП РМВЧ Озброєння ООС дозволить значно зменшити вартість обслуговування ЗВТ та зразків ОВТ частин та підрозділів ООС.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРІВ СИГНАЛІВ ОБСЛУГОЮ ВИЇЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

В.Ю. Запека; В.В. Войтенко; А.С. Ляховська

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із завдань обслуги виїзної метрологічної групи Озброєння операції Об'єднаних сил є контроль параметрів пристроїв дотового зв'язку, радіотехнічних пристроїв, автоматики, градування приладів зразків озброєння та військової техніки підрозділів та частин військ (сил), що задіяні в

ООС. При виконанні цих завдань обслуга виїзної метрологічної групи озброєння операції Об'єднаних сил використовує вимірювальні генератори сигналів, що призначені для генерування стабільних сигналів певної форми, амплітуди та заданої частоти. Основними загальними вимогами до них є: збереження заданої форми збуджуваних коливань у всьому діапазоні частот; стабільність вихідної потужності (напруги) при зміні частоти; широкий межі зміні вихідної потужності (напруги); висока точність і стабільність установки частоти; малий коефіцієнт гармонік гармонічних коливань; зручність зміни частоти й рівня вихідної потужності (напруги).

В доповіді розглядаються питання використання обслугою виїзної метрологічної групи озброєння операції Об'єднаних сил вимірювальних генераторів сигналів низькочастотних, високочастотних, надвисокочастотних з коаксіальним виходом; надвисокочастотних з хвилеводним виходом; з амплітудною, синусоїдною, частотою синусоїдною, імпульсною, комбінованою модуляцією для перевірки, калібрування та відновлення зразків озброєння та військової техніки підрозділів та частин військ (сил), що задіяні в ООС.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА МТР2860 У СКЛАДІ ВИЇЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

О.В. Ревін; А.В. Михайленко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При проведенні аналізу засобів вимірювання, що знаходяться в складі виїзних метрологічних груп озброєння операції Об'єднаних сил, та використовуються з метою перевірки, калібрування та відлагодження приладів, що використовуються при контролі параметрів зенітних ракетних комплексів Зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України операції Об'єднаних сил, необхідно визначитись із можливістю використання сучасних цифрових мультиметрів, які б доцільно було б використовувати в виїзних метрологічних групах озброєння ООС. В наступний час виїзні метрологічні групи озброєння ООС використовують комбіновані прилади Ц4312, Ц4353, Ц4311, цифрові вольтметри В7-22А, вольтметри змінної напруги В3-42, В3-48. Вважаючи виконання заходів щодо імплементації станагів НАТО, щодо Збройних Сил України взагалі й Зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України окремо, доцільно визначитись з можливістю використання цифрового мультиметру МТР2860 у складі виїзної метрологічної групи озброєння ООС.

В доповіді розглянуті технічні й метрологічні характеристики цифрового мультиметра МТР2860. Визначено, що більшість приладів для вимірювання напруги відпрацювали термін експлуатації, потребують заміни, мають велику вагу та не є універсальними. Крім того, вони або модернізовані, або після капітального ремонту. При цьому питання достовірності контролю вимірювання залишається відкритим. Кількісним показником достовірності є ймовірність того, що результати контролю відповідають існуючому стану об'єкта вимірювань. Для підвищення достовірності доцільно використовувати прилади з найменшою похибкою. Похибка приладу відображається класом точності ЗВТВП. Проведене порівняння метрологічних та технічних характеристик вольтметрів Ц4312, Ц4353, Ц4311, В7-22А, В3-48 й цифрового мультиметра МТР2860, показало, що він забезпечує високу точність

вимірювання приладу, має маленьку вагу та є універсальним, що надає право рекомендувати його до складу ВМГ озброєння ООС.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТОМІРІВ СМТ-80/СМТ-81/СМТ-81Р У СКЛАДІ ВІЙЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

С.О. Щербінін, к.т.н.; І.І. Невдачин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведений аналіз засобів вимірювання, що знаходяться у складі війзних метрологічних груп озброєння операції Об'єднаних сил, та використовуються з метою перевірки, калібрування та відлагодження приладів при контролі параметрів радіолокаційних станцій радіотехнічних військ Повітряних Сил Збройних Сил України операції Об'єднаних сил, показав необхідність використання в їх складі сучасних частотомірів. Зважаючи на імплементацію станків НАТО, щодо Збройних Сил України взагалі й радіотехнічних військ Повітряних Сил Збройних Сил України зокрема, було проведено дослідження щодо застосування у складі війзних метрологічних груп озброєння ООС частотомірів СМТ-80/СМТ-81/СМТ-81Р.

В дослідженні проведений аналіз технічних й метрологічних характеристик частотомірів СМТ-80/СМТ-81/СМТ-81Р, а також основних характеристик перспективних частотомірів щодо використання їх війзними метрологічними групами в зоні ООС. Данні частотоміри обладані: високою точністю вимірювання, калібрування і аналізу часу і частоти; високою швидкістю: 8000 вимірювань/с; високим дозвілом: 1 пс (час), 11 розрядами при часі вимірювання 1с (частота), 0,001О (фаза); стабільністю рубідієвого опорного генератора: 10-10; дискретністю установки рівня запуску: 1,25 мВ; в них застосовано: покращені можливості ручного запуску/утримання; програмне забезпечення для аналізу модуляції сигналів; екранування що забезпечує зменшену чутливість до електромагнітних наведень. Таким чином сучасні частотоміри СМТ-80/СМТ-81/СМТ-81Р задовольняють всім вимогам, що застосовуються до частотомірів в Збройних Силах України, та є найбільш перспективними для використання в системах швидкого тестування війзної метрологічної групи озброєння ООС.

НЕОБХІДНІСТЬ РОЗУМІННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СХЕМИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ГІРОСКОПУ ПРИ ЙОГО ПОВІРЦІ ТА КАЛІБРУВАННІ ОБСЛУГОЮ ВІЙЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

Д.В. Головняк; І.Г. Одинокій

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Використання волоконно-оптичного гіроскопу (ВОГ) забезпечує вимір кутової швидкості й кутів повороту на зразках озброєння та військової техніки частин та підрозділів, що приймають участь в операції Об'єднаних сил. Війзні метрологічні групи озброєння операції Об'єднаних сил повинні здійснювати його перевірку та калібрування, для чого потрібно розуміти структурні схеми та технічні характеристики волоконно-оптичних гіроскопів. Для розуміння цього необхідно визначитися із критеріями оптимальності при створенні

структурної схеми волоконно-оптичних гіроскопів з оптимальними характеристиками, що використовуються на зразках озброєння та військової техніки. Звісно, в умовах проведення операції Об'єднаних сил основним критерієм виступає мінімальна вартість і простота реалізації. Тому найкращим варіантом реалізації ВОГ є його схема з модуляцією по інтенсивності, із застосуванням пристроїв об'єднання і розгалуження оптичних сигналів (оптичних розгалужувачів). Ця схема відрізняється простотою реалізації оптичного передавача і приймача, невисокою вартістю оптичних розгалужувачів.

В доповіді розглянуті особливості схеми ВОГ, що розглядається, тип і марка оптичного випромінювача передавального пристрою волоконної оптичної системи, виходячи з вимог, що пред'являються до його технічних характеристик. Визначається, що для правильного вибору оптичного випромінювача в першу чергу слід задатися необхідним значенням потужності випромінювання. Для цього необхідно визначити необхідну оптичну потужність на виході оптичного передавального пристрою, довжину хвилі випромінювання, ширину спектру випромінювання і часу наростання потужності оптичного сигналу. Таким чином, розуміння особливості схеми ВОГ на зразках озброєння та військової техніки значно підвищать ефективність роботи обслуговування виїзної метрологічної групи Озброєння операції Об'єднаних сил щодо його повірки та калібрування.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ З МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В.В. Бурцева¹; В.В. Олексюк²

¹Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З метою забезпечення своєчасного метрологічного обслуговування зразків ОВТ необхідно вдосконалювати управління силами й засобами метрологічного забезпечення та здійснювати прогнозування стану військових засобів вимірювальної техніки. Ефективність реалізації управлінських рішень, як в оцінки потреби метрологічного обслуговування зразків озброєння та військової техніки, які використовуються в метрологічних підрозділах Збройних Сил України, та їх розподілу залежить від точності та достовірності прогнозу названої потреби. Це особливо важливо в сучасних умовах розвитку й реформування Збройних Сил України, які характеризуються появою новітніх зразків озброєння та військової техніки, значним розвитком інформаційних технологій, зміною чисельності української армії, що вимагає як розширення парку пересувних лабораторій вимірювальної техніки, так і суттєвого покращення якісної заміни обладнання пересувних лабораторій.

Таким чином, наукове обґрунтування прогнозування потреби з метрологічного обслуговування військових засобів вимірювальної техніки зразків озброєння та військової техніки та визначення необхідної кількості військових метрологічних лабораторій, виїзних метрологічних груп шляхом розробки відповідних математичних моделей є актуальним науково-технічним завданням, шляхи вирішення якого розглядаються в доповіді.

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ООС

Ю.І. Кушнірук, к.т.н., доц.; О.О. Переверзєва

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ведення бойових дій на сході Держави, викликає необхідність створення ефективної інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) метрологічного забезпечення Озброєння операції Об'єднаних сил (ООС), за допомогою якої можливе здійснення вимірювання зразків засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТВП), зразків озброєння і військової техніки (ОВТ), а саме паливороздавальних колонок, дорожніх радарів, ваговимірювальної техніки, тощо. Основою ІВС Озброєння ООС є програмне забезпечення (ПЗ) із широким впровадженням мікропроцесорних технологій у ЗВТВП. Складовими частинами ПЗ ІВС Озброєння ООС є ПЗ зразків ЗВТВП та ПЗ зразків ОВТ. Оцінка якості ПЗ зразків ЗВТВП та ПЗ зразків ОВТ Озброєння ООС здійснюється за допомогою проведення випробування ПЗ ІВС Озброєння ООС, основними завданнями якого є: експертиза ПЗ зразків ЗВТВП та ПЗ зразків ОВТ Озброєння ООС, попередня оцінка якості ПЗ зразків ЗВТВП та ПЗ зразків ОВТ Озброєння ООС, підтримка науково-технічних завдань щодо покращення якості ПЗ зразків ЗВТВП та ПЗ зразків ОВТ Озброєння ООС.

Тому питання, що пов'язані із визначення необхідність створення ефективної інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) метрологічного забезпечення Озброєння операції Об'єднаних сил, є актуальною науково-прикладною задачею, чому присвячена дана доповідь.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВІМІРЮВАНЬ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Л.М. Сакович¹, к.т.н., доц.; І.М. Гиренко², к.т.н.; В.С. Поплавець²

¹Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації

Національного технічного університету України "КПІ ім. І. Сікорського";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Перспективним напрямком вдосконалення системи ремонту засобів спеціального зв'язку є підвищення ефективності діагностичного забезпечення, під яким розуміється комплекс взаємопов'язаних правил, методів, методик, алгоритмів та засобів, необхідних для виконання діагностування засобів спеціального зв'язку. 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.

В доповіді розглянута методика визначення вимог до метрологічних характеристик засобів вимірювань діагностичних параметрів засобів спеціального зв'язку, яка призначена для обґрунтування вимог до окремих метрологічних характеристик засобів вимірювань, використовуваних при поточному ремонті засобів спеціального зв'язку агрегатним методом, з метою

зменшення вартості одиничного ремонту, обладнання апаратних зв'язку й ремонтних органів при обмеженнях на значення середнього часу відновлення їх працездатності.

Сутність методики полягає у визначенні мінімально необхідного 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, що визначають вплив компонування виробів і реальних умов функціонування ремонтних органів на показники ремонтпридатності за рахунок комплексного використання всіх виявлених видів надлишковості засобів спеціального зв'язку.

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ КОНТРОЛЮ ДІАПАЗОНІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ПОЛІВ ВУЗЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ОБСЛУГОЮ ВІЙЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

М.М. Коваленко; С.Є. Рак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із завдань обслуги війзної метрологічної групи Озброєння операції Об'єднаних сил є контроль параметрів електромагнітних полів вузлів зв'язку ООС. Діапазони електромагнітних випромінювань суттєво впливають на стан боєготовності вузлів зв'язку, стан здоров'я і працездатності військовослужбовців ООС. Тому знання принципів побудови сучасних магнітометрів дозволяють обслузі війзної метрологічної групи Озброєння ООС вимірювати постійні і змінні магнітні поля, проводити їх спектральний аналіз, вивчати їх просторові характеристики та проводити електромагнітний контроль навколишнього середовища у вузлах зв'язку ООС.

В доповіді розглядаються питання контролю ліній зв'язку з використанням елементів Хола спільно з операційними підсилювачами контролю параметрів електромагнітних полів у вузлах зв'язку ООС. Визначається, що елементи Хола знаходять широке застосування в сучасних магнітометрах. При контролі діапазонів електромагнітних випромінювань полів вузлів зв'язку обслугою війзної метрологічної групи використовуються інтегральні датчики, реалізовані на основі ЕХ, в складі яких, крім інтегрального елементу Хола, існують схеми попереднього посилення і обробки сигналу, що дозволяє реєструвати магнітне поле в двох або в трьох взаємно перпендикулярних осях. При цьому перші умовно можна називати двокоординатними, а другі - трьохкоординатними приладами. Тому, більш довершеними приладами визнані інтегральні датчики, реалізовані на основі ЕХ, які доцільно використовувати при контролі параметрів електромагнітних полів вузлів зв'язку ООС.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ МЕДИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В ПОЛЬОВИХ ТА СТАЦІОНАРНИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ООС

А.М. Науменко; Н.В. Спанчак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У зв'язку з сучасним станом виникає потреба у використанні сучасних методів калібрування та перевірки медичного обладнання ООС, що в кінцевій

меті впливає на стан здоров'я військовослужбовців ООС. Крім приладів, що використовуються, для досягнення цієї мети застосовуються, медичні засоби прогнозування та виявлення різноманітних хвороб та захворювань, лікування поранених, які мають перспективні напрямки розвитку медичного обладнання лікарень та шпиталів ООС.

Для вирішення завдань медичного обслуговування військовослужбовців в польових та стаціонарних медичних закладах ООС використовуються сучасні технічні пристрої, які об'єднані електричними, електронними, оптоелектронними, механічними зв'язками у вузли, блоки, системи, комплекси. Електронні автоматизовані системи управління й інші пристрої в своєму складі мають дуже велику кількість комплектуючих виробів. При цьому, зміни параметрів (властивостей) одного або декількох виробів впливають на якість функціонування інших взаємодіючих, приєднаних виробів. Будь який виріб має граничний ресурс й термін служби. З часом його параметри, змінюються поступово, а у випадку впливу зовнішніх факторів швидкоплинно.

Наявність зв'язків між елементами викликає відповідну зміну якогось загального параметра сукупності сполучених комплектуючих виробів. При певному рівні зміни одного або декількох параметрів вузол (блок, система, комплекс) втрачає свою працездатність. З метою запобігання втрати працездатності або при відновленні втраченої якості технічного пристрою, необхідно кількісно оцінити його основні параметри або параметри його блоків, вузлів та окремих комплектуючих виробів. Все це здійснюється при повірці медичного обладнання, що здійснюється силами обслуги виїзної метрологічної групи Озброєння ООС.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТОМОГРАФІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ОБСЛУГОЮ ВИЇЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

А.О. Бережний; О.В. Спанчак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із завдань обслуги виїзних метрологічних груп Озброєння ООС є калібрування та повірка метрологічних засобів, за допомогою якого здійснюється приведення до єдності вимірювання зразків техніки, що безпосередньо впливає на їх якість. Для досягнення цієї мети сьогодні використовують відомі методи та засоби вимірювань. Досвід використання метрологічних приладів показав необхідність їх залучення до виявлення несправності техніки, прогнозування хвороби та захворювання у військовослужбовців ООС. Вимірювання за допомогою томографічних приладів мають певні переваги перед традиційними, найголовніші серед яких полягають у тому, що в результаті томографічних вимірювань отримують інформацію про просторовий розподіл (а не локальне значення) досліджуваного параметра об'єкту, при цьому відбір вимірювальної інформації здійснюється без розміщення вимірювальних перетворювачів всередині об'єкту, а лише на його зовнішній границі.

Томографічні вимірювання – це вимірювання просторового розподілу фізичної величини у внутрішній частині досліджуваного середовища за сукупністю результатів вимірювань зовнішніх величин, що пов'язані з розподілом шуканої певними інтегральними залежностями, вони є безконтактними.

В доповіді визначено, що просторовий розподіл температури в основу якого покладені томографічні вимірювання є основою для апаратів для виявлення мінних полів, приладів, що побудовані на томографічних методах виявлення несправностей техніки систем управління систем оповіщення, теплової розвідки (виявлення суб'єктів та техніки), авіакосмічного знімання тепловізором, що мають перспективні напрямки розвитку обладнання та сучасної техніки. При цьому, важливо зауважити, що томографічні вимірювання необхідно впровадити не тільки в медичні військові заклади ООС, а також в мобільні шпиталі ООС, а й в новітні прилади діагностування та виявлення несправностей зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС. Це надасть можливість ретельно діагностувати стан здоров'я військовослужбовців ООС, а також скоротити час вводу до експлуатації зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ В ЧАСТИНІ УПРАВЛІННЯ ВИЇЗНИМИ МЕТРОЛОГІЧНИМИ ГРУПАМИ ОЗБРОЄННЯ ООС

О.А. Кононова; Д.І. Стовбур

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Висока ефективність застосування зразків озброєння і військової техніки, підтримання тактико-технічних характеристик зразків озброєння та військової техніки частин та підрозділів ООС досягається їх своєчасним метрологічним забезпеченням. Для забезпечення безперервності метрологічного забезпечення, в умовах проведення ООС, необхідно вдосконалювати стан управління силами й засобами метрологічного забезпечення Озброєння ООС, що досягається якісним плануванням метрологічного забезпечення зразків озброєння і військової техніки частин і підрозділів ООС. Удосконалення управління метрологічного забезпечення повинно бути спрямовано на визначення оптимального розподілу сил і засобів, які використовуються в метрологічних підрозділах Озброєння ООС. Це особливо важливо в сучасних умовах розвитку й реформування Збройних Сил України, які характеризуються появою новітніх зразків ОВТ, суттєвим розвитком інформаційних технологій, збільшенням чисельності Збройних Сил України.

Збільшенням чисельності зразків озброєння і військової техніки частин та підрозділів ООС, змінами їх якісного складу вимагає удосконалення управління виїзними метрологічними групами Озброєння ООС. Вирішення зазначеного питання можна досягти шляхом створення інформаційно-розрахункової системи підтримки рішень стосовно метрологічного забезпечення зразків озброєння і військової техніки частин та підрозділів ООС. Обґрунтування науково-методичних основ інформаційно-розрахункової системи підтримки рішень, які приймаються щодо метрологічного забезпечення, в частині розробки відповідних математичних моделей та методів розв'язання завдань метрологічного обслуговування зразків озброєння і військової техніки, є актуальною науково-технічною задачею. Вирішення цієї задачі суттєво впливає на відновлювання бойових властивостей зразків озброєння і військової техніки, особливо в умовах високої інтенсивності їх застосування в умовах проведення ООС.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОЧАСТОТНОГО ГЕНЕРАТОРА SMB100A В СКЛАДІ ВІЙЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ООС

І.П. Ольшевський; В.В. Стромелюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При проведенні аналізу засобів вимірювання, що знаходяться в складі війських метрологічних груп Озброєння операції Об'єднаних сил, та використовуються з метою повірки, калібрування та від лагодження приладів, що вимірюють частоту РЛС окремого взводу радіотехнічних військ операції Об'єднаних сил, необхідно визначитись із можливістю використання сучасних генераторів сигналів, які б доцільно було б використовувати в війських метрологічних групах Озброєння ООС. В наступний час війські метрологічні групи Озброєння ООС використовують високочастотні генератори Г4-116, Г4-122. Вважаючи виконання заходів щодо імплементації станавів НАТО, щодо Збройних Сил України взагалі й Радіотехнічних Військ ПС окремо, доцільно визначитись з можливістю використання високочастотного генератора SMB100A в складі війської метрологічної групи Озброєння ООС.

В доповіді розглянути технічні й метрологічні характеристики високочастотного генератора SMB100A. Визначено, що він призначений для відтворення не модульованих коливань з амплітудою, частотою, фазовою та імпульсною модуляцією. Широкий частотний діапазон приладу SMB100A від 9 кГц до 6 ГГц перекриває потреби більшості важливих радіочастотних програм. Окрім синусоїдальних сигналів він генерує також найбільш розповсюдженні аналогові сигнали з амплітудною і частотною (фазовою) модуляцією, і може використовуватись для формування імпульсних сигналів. Здійснено порівняльний аналіз високочастотних генераторів Г4-116, Г4-122 та високочастотного генератора SMB100A, на результатами якого визначено що у високочастотного генератора SMB100A кращі метрологічні характеристики, зменшена вага та габаритні розміри, що дозволяє здійснювати повірку та калібрування засобів вимірювальної техніки з більшою точністю та в менші терміни. Що надає право рекомендувати високочастотний генератор SMB100A до складу ВМГ Озброєння ООС.

АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ДОВІДКОВИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ (ПІДРОЗДІЛУ) ОЗБРОЄННЯ ООС

О.О. Бабич; О.О. Яцун

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При проведенні операції Об'єднаних сил (ООС) використовуються сучасні зразки озброєння і військової техніки (ОВТ). Вважаючи розвиток і ускладнення зразків ОВТ, підвищенням вимог до їх ефективності та готовності до застосування, збільшенням кількості вимірювальних і контрольованих параметрів, зростанням складності технічного обслуговування зразків ОВТ збільшилися вимоги до точності й достовірності вимірювань щодо підвищення боєготовності військ, підготовці ОВТ до застосування, проведення ремонту в ході бойових дій. Все це обумовило виділення метрологічного забезпечення

військ в один із видів технічного забезпечення, що є вагомим складовою частиною Озброєння ООС.

В доповіді проаналізована організація метрологічного забезпечення військ (сил) регіональною метрологічною військовою частиною (РМВЧ) Озброєння ООС, типові структури та склад військових частин та підрозділів метрологічної служби Збройних Сил України, основні завдання керівного складу РМВЧ, перелік відпрацьованих документів, періодичність їх представлення, їх об'єм і трудоемкість виконання. Визначено, 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 питання, що пов'язані із визначення необхідності створення інформаційно-довідкових систем автоматизованого управління виробничою діяльністю метрологічної частини (підрозділу) Озброєння ООС, є актуальною науково-прикладною задачею, чому присвячена дійсна доповідь.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

С.С. Вотенко, к.т.н., доц.; В.В. Мошаренков, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Під час проведення операцій Об'єднаних сил (ООС) на сході країни задіяні всі силові структури України. Що в свою чергу поставило ряд організаційних задач, одною з яких є метрологічне забезпечення всього утрювання задіяного в ООС. Актуальним науковим завданням цієї складної проблеми є оптимізація системи метрологічного обслуговування (МОБ) озброєння та військової техніки (ОВТ) всіх силових частин та підрозділів, які задіяні в ООС.

Метрологічна діяльність в Збройних Силах України здійснюється за регіональним принципом, також кожне силове відомство має свою метрологічну службу. Під час проведення сумісних дій, питання МОБ ОВТ пропонується покласти на Збройні Сили, щоб виключити дублювання діяльності відомчих метрологічних підрозділів.

В доповіді авторами запропонований більш раціональний підхід метрологічного забезпечення при проведенні ООС. Наведена методика для вирішення задачі оптимального розміщення метрологічних підрозділів (МП), що дозволяє скоротити час для планування діяльності виїзних метрологічних груп при проведенні відновлювальних робіт.

Подальші дослідження можуть бути направлені на оптимізацію кількості робочих місць та переліку відновлювальних робіт, що проводяться силами МП в районі проведення ООС за критерієм економічної ефективності.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ НОВОГО ПІДХОДУ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ ВІЙСЬКОВИХ ЕТАЛОНІВ ТРИФАЗНОЇ НАПРУГИ

В.В. Мошаренков, к.т.н.; О.О. Сапельников

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток науки в галузі вимірювань зумовив появу нових підходів до принципів побудови засобів вимірювання та контролю, що сприяє якісному

розумінню напрямку подальшого розвитку вимірювальної техніки. З огляду цього досить важливим є забезпечення єдності вимірювань у Збройних Силах України (ЗСУ) за допомогою військових еталонів. Вихідний еталон фазових зсувів виконаний за класичною морально застарілою схемою, на базі аналогового двофазного генератора. Це є суттєвим обмеженням для їх практичного застосування. Він має невисоку точність, низьку швидкодію, відсутність стандартного приладового інтерфейсу для використання у вимірювальних системах та низьку технологічність виготовлення.

Усунення або зменшення цих недоліків можливе при використанні принципово нового напрямку в області генерації сигналів. Цей напрямок полягає в застосуванні цифроаналогового синтезу сигналів на основі кусково-східчастої апроксимації формованих сигналів довільної форми.

В цій доповіді авторами запропонований новий підхід до принципу побудови військового еталону трифазної напруги ЗСУ виконаного на використанні цифроаналогового синтезу сигналів.

Використання запропонованого принципу побудови еталону забезпечить створення військового еталону (вихідний і робочий) трифазної системи періодичних сигналів ЗСУ з регульованими параметрами цих сигналів і більш високими метрологічними характеристиками.

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОРИГУВАННЯ МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ ВІЙСЬКОВИХ ВИХІДНИХ ЕТАЛОНІВ

В.М. Бойко¹; О.М. Ноженко¹; О.А. Меркулов¹; С.В. Герасимов², д.т.н., проф.

¹Військова частина А0785;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасних умовах успіх виконання завдань Збройними Силами України безпосередньо залежить від рівня їх бойової готовності та ефективності застосування озброєння та військової техніки. Не остання роль в цьому належить метрологічному забезпеченню. Авторами показана роль метрологічного забезпечення зразків озброєння та військової техніки для своєчасного та достовірного виявлення виходу параметрів (характеристик) озброєння за границі встановлених значень шляхом проведення вимірювань. Достовірність вимірювання (контролю) параметрів озброєння та військової техніки залежить від єдності вимірювань відповідних фізичних величин, що забезпечується передаванням розмірів їх одиниць від вихідних еталонів робочим еталонам військового призначення. За допомогою останніх здійснюють повірку (калібрування) засобів вимірювальної техніки зі складу зразків озброєння та військової техніки. Зміна законодавчої основи метрологічного забезпечення є причиною виникнення потреби у встановленні та/або визначенні міжкалібрувальних інтервалів для засобів вимірювальної техніки та еталонів. Обґрунтовано, що на сьогодні нормативно не визначено порядок формування міжкалібрувальних інтервалів вихідних еталонів. Для встановлення обґрунтованого міжкалібрувального інтервалу пропонується застосувати методичний підхід щодо визначення міжповірочних інтервалів для військових засобів вимірювання з урахуванням рівня надійності та передбаченої інтенсивності відмов. Розроблений метод визначення та коригування міжкалібрувальних інтервалів вихідних еталонів. Наведений приклад застосування запропонованого методу для розрахунку міжкалібрувального інтервалу для існуючого вихідного еталону. Результати

застосування розробленого методу свідчать про його адекватність. Зроблені рекомендації для практичного впровадження щодо визначення та/або коригування міжкалібрувального інтервалу вихідних еталонів.

АНАЛІЗ НОВІТНІХ ЗАСОБІВ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.В. Руденко; С.В. Москалець; О.В. Червотока
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Технічні засоби метеорологічного забезпечення, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України, були розроблені і виготовлені у 80-х роках минулого століття.

Апаратура комплексів метеорологічного забезпечення реалізована на застарілій елементній базі, має великі габарити та потребує значного часу для обробки і розрахунку метеорологічних параметрів.

Разом з тим, вітчизняними виробниками розроблені, виготовлені і запропоновані для Збройних Сил України сучасні засоби метеорологічного забезпечення.

У доповіді розглядаються два метеорологічних комплекси, вітчизняного виробництва, а саме:

метеорологічний комплекс “Радіотеодоліт-УЛ”, виробництва Товариства з обмеженою відповідальністю “Техприлад” (м. Львів);

метеорологічний комплекс “Датаспектр метео”, виробництва Товариства з обмеженою відповідальністю “Датаспектр” (м. Харків).

Метеорологічний комплекс “Радіотеодоліт-УЛ” призначений для зондування вологості, параметрів вітру та температури і забезпечує передполітну перевірку радіозонда, автоматичне супроводження радіозонда в польоті, приймання і обробку метеорологічних даних, формування метеорологічних бюлетенів та аерологічних телеграм.

Метеорологічний комплекс “Датаспектр Метео” призначений для вимірювань: напряму і швидкості вітру, атмосферного тиску, температури повітря, відносної вологості повітря, вимірювання дальності горизонтальної видимості, вимірювання нижньої межі хмар на відкритих метеорологічних майданчиках в автоматичному режимі.

Вказані метеорологічні комплекси за своїми можливостями перекривають весь спектр завдань метеорологічного забезпечення в інтересах авіації, ракетних військ і артилерії та інших родів військ Збройних Сил України.

В доповіді приведений аналіз характеристик, структура та принципи дії метеорологічних комплексів, розроблених вітчизняними виробниками. Оснащення підрозділів метеорологічного забезпечення авіації Повітряних Сил Збройних Сил України цими комплексами значно підвищить якість виконання задач за призначенням.

INFLUENCE ANALYSIS OF METROLOGICAL SUPPORT ON DEPENDABILITY INDICES OF SAMPLES OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT

*V. Burtceva; V. Leiba, V. Pakholenko
Military unit A0785*

Service aptitude rating is defined with integrated reliability index, more precisely by operational readiness index. At the stage of normal exploitation, the latter, as a rule is still.

Operational readiness index is defined from readiness index and with fail-safe performance probability of weapons and military equipment (weapons and military equipment) sample during a given period of time. At the stage of normal use, readiness index is defined by mean time between breakdowns of weapons and military equipment sample and mean time to restore its normal operation.

Describing a weapons and military equipment sample as a technical object, it can be mentioned that this sample can be in operable or inoperable condition.

A weapons and military equipment sample can be inoperable in case of failure of elements (parts) or in case when at least one diagnostic variable is out of tolerance.

Time spent to restore a weapons and military equipment sample operability in case of failure of its elements (parts) consists of combined expenditures for failure-seeking, spares delivery, replacement and setup. In case when at least one diagnostic variable is out of tolerance, it takes time to find this parameter and set it.

Searches of failure reason and parameter setting in order to restore weapons and military sample operability are conducted with help of test and control equipment, which has to be suitable for use. Usage suitability is defined by completion of series of events of metrological support, namely calibration of measurement tools from special test and control equipment, and, in case of necessity, by changing inoperable ones with those, delivered from regional metrological centers.

Usage of simple instrumentation from special test and control equipment, which have not passed series of events of metrological support is prohibited. If decided to use measurement tools, which have not received metrological support in time can cause incorrect definition of parameters, and, as a consequence, failure to perform a combat mission.

This work analyzes influence of untimely conducted metrological support on indexes of readiness and operational readiness. Suggestions are made to reduce downtime by joint planning of metrological support and scheduled maintenance operations.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПІДСИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЄДИНИМ ЧАСОМ ВІЙСЬКОВИХ СПОЖИВАЧІВ НА БАЗІ СЕРВЕРІВ ТОЧНОГО ЧАСУ MICROSEMI TIME PROVIDER 4100

*А.Б. Гаврилов, к.т.н., с.н.с.; В.М. Бойко; Р.М. Парог; М.І. Світенко, к.т.н.
Військова частина А0785*

Метою дослідної експлуатації апаратно-програмних засобів синхронізації є:

визначення метрологічних характеристик і параметрів засобів синхронізації в штатному та періодичному режимах роботи провідного

сервера РТР при впливі дестабілізуючих факторів (вплив асиметрії лінії зв'язку, навантаження в мережі, вразливість GNSS);

підтвердження відповідності метрологічних характеристик апаратно-програмних засобів синхронізації вимогам, що висувалися згідно тактико-технічного завдання на науково-дослідну роботу шифр "Пролісок";

розробка пропозицій щодо розбудови, впровадження, підвищення надійності та точності системи забезпечення єдиним часом військових споживачів;

визначення складу та метрологічних характеристик засобів системи метрологічного контролю та управління еталонними сигналами, способів їх застосування для обґрунтування пропозицій складу апаратурного оснащення технічної складової цієї системи.

Для дослідження впливу навантаження в мережі на похибку часу веденого сервера РТР були проведені цілодобові вимірювання похибки часу (TE) його вхідного РТР сигналу та вихідного сигналу IPPS.

В доповіді наведені результати вимірювань. Проведені оцінки функціонування сервісу надання точного часу дозволили сформулювати вимоги до провайдера, щодо оптимізації маршрутизації лінії з метою зменшення значення асиметрії.

Дані дослідження є фундаментальною основою для подальшої розбудови незалежної від GNSS системи синхронізації часу в військовому секторі Служби єдиного часу і еталонних частот для визначення вимог до технічних характеристик та функціональних можливостей обладнання системи, режимів її роботи з метою забезпечення необхідної точності часу і надійності цієї системи. Результати досліджень доцільно використати при розробці та впровадженні аналогічних систем в інших критичних до точності часу галузях.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

М.М. Ковальов

Військова частина А0785

Одна з найбільш важливих задач при експлуатації озброєння - проведення заходів, направлених на запобігання та усунення відказів зразків озброєння. Ця задача вирішується за допомогою технічного обслуговування та ремонту. Обслуговування та ремонт сучасного ракетно-артилерійського озброєння являє собою складну сукупність великої кількості різноманітних робіт, які виконують різні спеціалісти та служби в рамках системи технічного обслуговування та ремонту.

Технічне обслуговування не тільки попереджає відмови (це головне його призначення), а й забезпечує необхідну ефективність застосування озброєння за рахунок підтримки необхідних точностних характеристик.

Одним із найважливіших елементів є огляд і перевірка противідкатних пристроїв артилерійських знарядь. Для перевірки противідкатних пристроїв застосовують груповий комплект ЗПП. У противідкатних пристроях артилерійських знарядь перевіряють:

кількість рідини в гальмі відкоту і накатнику;

тиск в накатнику.

Визначення тиску та кількості рідини в накатнику проводиться при штучному відкаті ствола за допомогою спеціального механічного приладу для

відтягування ствола. Тиск визначають по манометру, який входить в комплект групового ЗІП. Від зняття точних показників з манометра залежить правильність, ефективність та період роботи відкотного механізму.

Завдяки своєчасному проведенню метрологічного обслуговування засобів вимірювальної техніки залежить боєздатність підрозділів Збройних Сил України – безпосередньо.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ З РОЗРОБКИ МЕТОДИК КАЛІБРУВАННЯ БАГАТОЗНАЧНИХ МІР ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ

М.А. Котова¹; О.О. Каревік², к.т.н.

¹Військова частина А0785;

²Академія праці, соціальних відносин та туризму

У даний час в Збройних Силах (далі – ЗС) України та Повітряних Силах ЗС України зокрема, експлуатується великий парк засобів вимірювальної техніки (далі - ЗВТ) електричного опору – мегомметри, вимірювачі опору заземлення, аналогові та цифрові омметри, комбіновані електровимірювальні прилади, універсальні цифрові та аналогові вольтметри, які використовуються для контролю параметрів різноманітних зразків ОБТ на всіх етапах їх життєвого циклу. Метрологічне обслуговування даних ЗВТ здійснюється за допомогою робочих еталонів – багатозначних мір (магазинів) електричного опору класу точності 0,01 та нижче. Згідно вимог нормативно-правових актів України в галузі метрології, еталонні магазини опору підлягають калібруванню, яке повинно здійснюватись за відповідними методиками. В зв'язку із відсутністю даних методик, існує необхідність у їх розробці.

У доповіді наводиться аналіз міжнародних нормативних документів з метрології (рекомендацій KOOMET R/GM/31:2016), які визначають загальні вимоги до змісту методик калібрування ЗВТ. За результатами проведеного аналізу встановлюється, що згідно вимог зазначених нормативних документів, методика калібрування магазину опору повинна містити наступні операції: зовнішній огляд, перевірка працездатності, визначення дійсних значень електричного опору магазину, оцінка невизначеності вимірювань при калібруванні. При тому, у методиці з калібрування не передбачається визначення основної похибки магазину опору та перевірка її відповідності допустимим значенням. Калібрування магазинів опору за зазначеними методиками може призвести до порушення єдності вимірювань, оскільки в них не передбачається вилучення з обігу (бракування) магазинів опору, похибка яких перевищує допустиме значення. Використання магазинів опору з похибкою, що перевищує допустиму, може призвести до неввірного визначення метрологічних характеристик (далі - МХ) ЗВТ при їх повірці, а, внаслідок цього – до неякісного контролю параметрів зразків ОБТ в процесі їх експлуатації. Тому, у доповіді доводиться необхідність розробки методик калібрування, які визначають порядок метрологічного підтвердження МХ магазинів опору метрологічним вимогам, наведеним у їх експлуатаційній документації. Можливість розробки даних методик засновується на положеннях ДСТУ ISO 10012:2005 “Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання”, який передбачає проведення метрологічної верифікації при калібруванні ЗВТ.

Наведені у доповіді рекомендації дозволять здійснювати розробку методик калібрування магазинів електричного опору різноманітних типів, які

визначають процедуру їх метрологічного підтвердження та забезпечують єдність вимірювань і необхідну точність передавання розміру одиниці електричного опору у ЗС України.

ПРАКТИКА ОЦІНЮВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТА КОМПЕТЕНЦІЙ ВІЙСЬКОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

*С.В. Красинський; В.В. Ніколенко
Військова частина А0785*

З 01 січня 2016 року набув чинності Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність”, у якому питання атестації військових вимірювальних лабораторій (далі - ВВЛ) не врегульовано.

У доповіді розглянутий досвід розробки та запровадження військової системи добровільного оцінювання стану вимірювань у військових вимірювальних лабораторіях військових частин та інших організацій, що здійснюють вимірювання параметрів та характеристик об’єктів військового призначення.

Розроблені пропозиції щодо оцінювання стану вимірювань ґрунтуються на практичному досвіді регіональних метрологічних військових частин щодо атестації ВВЛ, який дає їм можливість проводити об’єктивне оцінювання відповідності системи керування вимірюваннями вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 “Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання” та ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 “Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій”.

В ході виконання науково-дослідної роботи, шифр “Генезис” фахівцями військової частини А0785 України – головної організації з метрологічного забезпечення Збройних Сил (далі –ЗС) України, розроблений порядок проведення перевірки стану вимірювань та засвідчення їх результатів у ВВЛ (лабораторій контролю паливо-мастильних матеріалів у військових частинах всіх видів ЗС України, клінічних лабораторій військових шпиталів, тощо).

З метою впровадження у ЗС України єдиних вимог до оцінювання стану вимірювань у ВВЛ та відповідно до вимог “Положення про метрологічну службу Міністерства оборони (далі – МО) України та ЗС України”, затвердженого наказом МО України від 24.05.2017 № 288, цей порядок затверджений та введений в дію наказом начальника Центрального управління метрології і стандартизації ЗС України Озброєння ЗС України – головного метролога ЗС України від 20.05.2019 № 2.

Запроваджена система оцінювання стану вимірювань у сфері оборони, відповідає загальноєвропейській практиці добровільності проведення робіт. Участь ВВЛ у цій системі повинна визначатися метрологічними службами видів ЗС України з урахуванням обмежень необхідності ліцензування забезпечення єдності вимірювань у законодавчо регульованих сферах діяльності.

Першими метрологічними службами, які визнали необхідність та доцільність приєднання до системи оцінювання стану вимірювань у підлеглих лабораторіях стали метрологічні служби Повітряних Сил ЗС України та Командування медичних сил ЗС України.

АНАЛІЗ РОЗРІЗНЯННЯ КОГЕРЕНТНИХ ТОЧКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ЩІЛИННОЮ АПЕРТУРОЮ ПРИ МІНІМУМІ ЗВАЖЕНОЇ ЕНЕРГІЇ БОКОВИХ МАКСИМУМІВ

*О.В. Дзисюк; Н.В. Нюкін
Військова частина А0785*

В компактній аналітичній формі отримано рішення задачі мінімізації зваженої енергії світового потоку дифракційної діаграми в області бокових максимумів при розрізненні щілиною апертурою двох когерентних об'єктів за критерієм Спарроу.

Виявлені енергетично ефективні оптимальні дифракційні діаграми з максимальним придушенням першого бокового максимуму. Запропоновано для оцінки енергетичної ефективності апертури використовувати такі коефіцієнти: концентрації енергії, використання площі апертури (коефіцієнт Штреля), освітленості в центрі дифракційної діаграми, відношення повних енергій апертури.

Відомо, що аподизаційне продавлення бокових максимумів (далі - БМ) дифракційної діаграми (далі - ДД) покращує розрізнення об'єктів, причому для оцінки якості розрізнення вибір будь-якого з об'єктивних критеріїв (Релея, Спарроу) мало істотний.

За критерієм Спарроу (далі - КС) два точених об'єкта вважаються розрізненими, коли в результуючій картині обох об'єктів виникає локальне зниження освітленості в центральній точці. Для симетричної ДД набуває простої аналітичної форми: в заданій точці друга похідна на схилі головного пелюстка одиночної ДД повинна дорівнювати нулю.

Нижче описаний розрахунок ДД та апертурної функції (далі - АФ), інакше функції зиніці щілинної апертури, що мінімізує зважену потужність БМ при розрізненні двох когерентних точкових об'єктів за КС. Задачі з подібним обмеженням потужності часто вирішуються з використанням розкладів в ряди за сфероїдальним функціям. Математичний апарат, розроблений в, дозволив отримати рішення ДД та АФ у вигляді компактних аналітичних формул.

Серед оптимальних виявлені такі ДД, у яких істотно придушений перший БМ, при цьому відповідні їм АФ не мають аберацій, енергетично ефективні та прості за структурою. Оскільки визначає амплітудне пропускання системи, то для її реалізації відповідно потрібні аподизаційні фільтри, зокрема типу транспаранту, простої структури.

Для оцінки енергетичної ефективності апертури використовуємо наступні параметри:

коефіцієнт концентрації енергії:

коефіцієнт використання площі апертури (або в оптиці коефіцієнт Штреля):

коефіцієнт освітленості в центрі ДД (відношення інтенсивності в центрі ДД):

коефіцієнт відношення повних енергій апертури, що розглядається та апертури з рівномірним освітленням.

НОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АТМОСФЕРИ

О.С. Івахів, к.пол.н., Є.В. Касаткін; С.В. Корнійчук

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

В теперішній час комплексне зондування атмосфери метеорологічними станціями (комплексами) виконує основну частину завдання метеорологічної підготовки стрільби артилерії. Разом з тим на озброєнні метеорологічних підрозділів артилерії знаходяться метеорологічні комплекси 1Б27 “Шквал”, 1Б44 “Улибка”, які за своїми тактико-технічними характеристиками не відповідають вимогам сьогодення – це неможливість працювати в пасивному режимі, велика потужність випромінювання, велика кількість генерованих імпульсів, відсутня ремонтна здатність в польових (бойових) умовах, тощо. Тому, постає завдання розробки нового багатофункціонального метеорологічного комплексу спроможного надати метеорологічну інформацію в стислі терміни та з точністю, яка забезпечувала б виконання вимог до метеорологічної підготовки стрільби і управління вогнем артилерії.

На даний час для метеорологічної підготовки стрільби артилерії ТОВ “Техприлад” випробовує перспективну метеорологічну станцію – комплекс радіозондування атмосфери “Радіотеодоліт – УЛ” який призначений для визначення швидкості вітру, напрямку вітру, температури, атмосферного тиску, відносної вологості повітря у верхніх шарах атмосфери на висотах до 40 км та дальності до 200 км.

Середньоквадратичні похибки вимірів:

- по дальності – до 30 м;
- в кутових координатах – до 0,05 градусів;
- атмосферний тиск ± 2 мб;
- напрямок вітру $\pm 1,8$ град;
- швидкість вітру $\pm 1,1$ м/с.

Комплекс “Радіотеодоліт – УЛ” проходить випробування на п’яти аерологічних станціях Держкомгідрометру України та придатний для використання у плані модернізації та заміни застарілих наземних аерологічних станцій типу 1Б27 “Шквал”, 1Б44 “Улибка”, які перебувають на озброєнні Збройних Сил України.

Таким чином, використання багатофункціонального комплексу зондування атмосфери “Радіотеодоліт – УЛ” дасть змогу: підвищити точність отриманої метеорологічної інформації; за рахунок зменшення порядку зондування, підвищити оперативність отриманої інформації у 1,5-2 рази; і, що саме головне, скоротити час доведення даних про метеорологічну обстановку до частин і підрозділів наземної артилерії на виконання завдання метеорологічної підготовки стрільби артилерії.

ПРОВЕДЕННЯ КАЛІБРУВАННЯ КАЛІБРАТОРІВ НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ МЕТОДОМ ОПОСЕРЕДКОВАНИХ ВИМІРЮВАНЬ

В.В. Бурцева; О.М. Удніков; І.О. Шеховцова
Військова частина А0785

При проведенні калібрувань установок для повірки вольтметрів та калібраторів напруги змінного струму високої частоти типу В1-15, В1-16, В1-

29 методом прямих вимірювань застосовується діодний компенсаційний вольтметр типу ВЗ-49 або ВЗ-63.

На теперішній час, внаслідок тривалої експлуатації, більшість діодних компенсаційних вольтметрів знаходяться на межі технічної відмови. Промислове виготовлення вольтметрів типу ВЗ-49, ВЗ-63 зупинено, а відновлення практично неможливе у зв'язку з відсутністю запасних частин та ремонтних комплектів. З метою заміни морально застарілих високочастотних вольтметрів було проведено пошук серед кампаній вітчизняного та закордонного виробництва та виявлено, що вольтметри з аналогічними нормованими метрологічними характеристиками відсутні.

Відповідно до світової практики вимірювання амплітудних параметрів сигналу в діапазоні частот від 100 МГц до 1 ГГц виконується через вимірювання потужності.

Вирішити проблему калібрування установок для перевірки вольтметрів та калібраторів напруги змінного струму високої частоти можливо за рахунок застосування опосередкованого методу вимірювання. Вищезазначений метод полягає в тому, що на першому етапі буде проводитись вимірювання потужності вихідного сигналу установки або калібратора напруги змінного струму за допомогою коаксильного вимірювача потужності (наприклад Keysight типу U8481A), на другому – автоматичне обчислення результатів проведених вимірювань опираючись на інформацію про потужність вихідного сигналу калібратора напруги та значення вхідного опору вимірювача потужності для отримання значень напруги змінного струму. Перевагою використання даного вимірювача потужності є те, що його амплітудно-частотна характеристика у всьому діапазоні частот є сталою величиною, на відміну від діодних компенсаційних вольтметрів, які для компенсації систематичної похибки потребують використання індивідуальних поправочних коефіцієнтів. Суттєвим недоліком даного методу є відсутність інформації про вхідні параметри вимірювального перетворювача потужності, що, в свою чергу, обумовлює залежність результату вимірювань від обраної еквівалентної схеми вхідних ланцюгів вимірювального перетворювача.

У доповіді пропонується програма досліджень з метою отримання висновків щодо спроможності виконання калібрувань опосередкованим методом, а саме: визначення параметрів чутливості вимірювального перетворювача, дослідження сталості параметрів перетворювача потужності при різних режимах вимірювання, визначення невизначеності проведення вимірювань, дослідження факторів, що впливають на результати вимірювань.

ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*П.Л. Аркушенко, к.т.н.; В.І. Вервейко, к.т.н., доц.; В.В. Борщ
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

В Україні єдиного документу, що регламентує вимоги до метрологічного забезпечення випробувань (МЗВ) озброєння і військової техніки (ОВТ) відсутній. Питання МЗВ частково висвітлені в деяких стандартах системи розроблення та поставлення продукції на виробництво (СРПВ) і нормативних документах Міністерства оборони України, наприклад, ГОСТ В 15.210-78, ГОСТ В 15.211-78, "Інструкція про організацію підготовки і проведення

державних випробувань нових типів повітряних суден, призначених для використання в державній авіації України”. Тому досить актуальним є необхідність розробки нормативної документації (НД) та удосконалення МЗВ ОВТ з одночасним урахуванням нової нормативної документації України у сфері метрології та НД зарубіжних країн.

МЗВ ОВТ являє собою складову частину метрологічного забезпечення ОВТ, що здійснюється відповідно до ДСТУ В 1.2-95 та “Положення про метрологічну службу Міністерства оборони України та Збройних Сил України”. Термін “метрологічне забезпечення випробувань” ОВТ з урахуванням визначень терміну “випробування” за ДСТУ 3021-95 – “експериментальне визначення кількісних і (або) якісних характеристик властивостей об’єкта, як наслідок дії на нього під час функціонування та при моделюванні об’єкта і (або) дій на нього” у вигляді: комплекс заходів, спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів та характеристик об’єктів вимірювання військового призначення, факторів впливу і (або) режимів функціонування.

З аналізу визначень термінів “метрологічне забезпечення ОВТ” та “метрологічне забезпечення випробувань ОВТ” випливає:

обидва забезпечення спрямовані на досягнення єдності та достовірності контролю параметрів та характеристик;

при МЗВ ОВТ додатково вирішується завдання відтворення і підтримки з необхідною точністю заданих умов випробувань (факторів впливу), а також визначення параметрів і характеристик режимів функціонування ОВТ.

При МЗВ ОВТ додатково вирішується завдання відтворення і підтримки з необхідною точністю заданих умов випробувань, а також визначення параметрів і характеристик режимів функціонування ОВТ; визначення термінів “метрологічне забезпечення”, “достовірність контролю параметрів”, єдність вимірювань відсутні в стандартах провідних країн світу і в міжнародних словниках по метрології VIM і VIML; необхідна гармонізація метрологічних термінів в Україні з міжнародними; слід розробити просту для розуміння і застосування методику визначення достовірності контролю параметрів при випробуваннях ОВТ; більшість країн та міжнародних організацій видозмінили концепцію єдності вимірювань на концепцію демонстрації простежуваності.

СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ФАЗИ РУХОМОЇ СКЛАДОВОЇ АВТОНОМНОГО ОБ’ЄКТУ

*О.І. Денисов, д.т.н., проф.; А.М. Березняк; О.О. Бурсала
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Система виконана на основі безколекторного двигуна постійного струму, який працює в синхронному режимі. Її силова складова включає в себе трифазний мостовий інвертор напруги, живлення якого здійснюється від акумуляторної батареї. Система керування автономного інвертора реалізує синусоїдальний закон широтно-імпульсної модуляції його вихідної напруги. Стабілізація фазового положення здійснюється за рахунок цифрового комутаційного пристрою, який реалізує ПІД-закон керування на основі частотно-фазового регулювання. Вимірювачем помилки є цифровий фазовий детектор, вихідний сигнал якого пропорційний фазовому зсуву між

імпульсами еталонної частоти і датчика швидкості. Сигнал помилки поступає на вхід цифрового комутаційного пристрою, який формує широтно-модульований сигнал. Його передній фронт синхронізований частотою опорного генератора, а положення заднього змінюється по ПІД-закону. Задній фронт визначає момент комутації транзисторів автономного інвертору та, відповідно, фазу його вихідної напруги, яка поступає на обмотки електродвигуна. Інформаційна складова системи стабілізації фази виконана з максимальним використанням апаратних ресурсів ПЛІС. Виконані розрахунки показали, що при зміні моменту навантаження на 5 % нестабільність фази в межах одного оберту електродвигуна складає (0,14-0,3) мкс в залежності від параметрів налаштування регулятора.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

І.Б. Кузнецов, к.т.н.; А.О. Дядечко

Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

Сучасна інформаційно-вимірjuвальна система військового призначення (ІВС ВП) – це комплекс взаємопов'язаних між собою програмного забезпечення та апаратних засобів, в якому алгоритми контролю параметрів, сигналів, що вимірюються, видача стимулюючих сигналів реалізуються і апаратними і програмними засобами.

Отже, розробка ІВС ВП здійснюється за двома напрямками:

1. Розробка апаратної складової;
2. Розробка програмної складової.

Розглядається метод функціонально-модульної побудови ІВС ВП в основі якого лежать конструктивно й функціонально закінчені модулі (вимірювальні перетворювачі, генератори, комутаційні пристрої та інші.) які не призначені для автономного застосування, а розроблені спеціально для роботи в автоматизованих системах. Створена на основі зазначених модулів ІВС ВП має кращі економічні показники та масо-габаритні характеристики ніж системи, які створювались на основі використання ЗВТВП.

На сьогоднішній день метод функціонально-модульної побудови ІВС набув широкого застосування за кордоном, особливо із використанням персональних ЕОМ під час автоматизованого контролю параметрів.

В сучасних умовах розвитку інформаційних технологій за кордоном, й частково в Україні, для побудови ІВС значного поширення набули уніфіковані прилади та модулі побудовані на основі стандарту LXI (LAN eXtensions for Instrumentation), які підтримуються рядом фірм-виробників, що входять в склад галузевого LXI-консорціуму.

Уніфіковані прилади та модулі можуть об'єднуватись в комплекси апаратних засобів – базові апаратні модулі.

Метод функціонально-модульної побудови з уніфікованих базових апаратних модулів найбільш поширений для побудови ІВС. З метою скорочення витрат на розробку та зниження вартості використовуються методи оптимізації ІВС. Задача вибору оптимального варіанта побудови ІВС формулюється як задача визначення складу апаратних засобів (модулів), які забезпечують виконання функцій для заданого об'єкта контролю з мінімальною вартістю.

При розробці ІВС ВП доцільно використовувати задачу багатоцільового синтезу та задачу синтезу структури ІВС.

СЕКЦІЯ 20

СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ, РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Керівники секції: полковник О.В. Кудренко;
д.філос.н. проф. пр. ЗС України О.Ю. Панфілов
Секретар секції: к.ф.н доц. пр. ЗС України Т.О. Чернишова

ВІЙСЬКОВА ОСВІТА ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ДУХОВНОЇ КУЛЬТУРИ ВІЙСЬКОВОГО КЕРІВНИКА

О.В. Кудренко¹; О.Ю. Панфілов², д.філос.н., проф.; О.М. Васюк²

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Формування духовної культури військового керівника відбувається протягом усієї служби у Збройних Силах України, але фундаментальні засади формування його особистості відбуваються в період навчання в системі вищої військової освіти України.

Оскільки військова освіта є різновидом освіти фахової, яка, у свою чергу, є однією з підсистем освіти загалом, то вона функціонує і розвивається за законами розвитку навколишнього суспільного та культурного середовища. Формування духовної культури військового керівника вимагає на основі аналізу існуючих світових освітніх систем розробки нових освітніх технологій, технічних та програмних засобів, що інтегрують жорстко діючі рамки нормативно-правової організації професійної діяльності з необхідністю вільного розвитку особистості.

Отже, цілісність і комплексність є закономірними властивостями процесу формування духовності військового керівника. Звідси об'єктивно існує єдність навчання, виховання, розвитку і психологічної підготовки військового керівника, єдність викладання і учіння, єдність змістової і процесуальної сторони, всебічний розвиток особистості військового керівника у цьому процесі. Таким чином, вища військова освіта, наблизившись до інтересів і потреб кожної особистості, має цільову спрямованість, з одного боку, на успішне здобуття освіти вищого професійного рівня, а з другого – на всебічний розвиток й саморозвиток особистості. Сучасна військова освіта має не просто закласти сциєнтистський чи технічний фундамент професійних компетенцій майбутнього військового керівника, а сприяти розвитку творчо-особистісного, креативно-мисленнєвого потенціалу особистості. Гуманітарно-світоглядна підготовка військових кадрів має сформувати системне глобальне мислення, що базується на компетентісному підході, до основних атрибутів якого можна віднести фундаментальність, професіоналізм, комунікативність, інформаційність.

Військова освіта має забезпечувати умови для формування та самореалізації особистості, гнучкість і варіативність навчання, виважену гуманітарну спрямованість, значущість та престиж військової служби. Кінцевим результатом діяльності усіх рівнів військової освіти є інноваційна особистість, яка адекватно сприймає реальність, має системний світогляд і аналітичне мислення, здатна приймати оптимальні рішення відповідно до

профілю своєї військово-професійної діяльності. На наш погляд, обмежуючи вимоги до сучасного випускника вищого військового навчального закладу тільки рівнем професійної підготовки недоцільно. За сучасних умов підготовка сучасного військового керівника має бути спрямована на активний пошук інноваційних форм і методів менеджменту військової освіти в контексті формування духовності та набуття майбутнім військовим керівником професіоналізму.

WOJNA HYBRYDOWA I BIOTERRORYZM. CZY KORONAWIRUS MOŻE „ZAATAKOWAĆ” SIŁY POWIETRZNE?

Olaf Truszczyński¹, PhD; Piotr Pacek², PhD

¹Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa, Polska;

²Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska

Wojnie zawsze towarzyszyła zwiększona zachorowalność ludzi. Historycznie rzecz ujmując należy ocenić, że ilość ofiar będących konsekwencją chorób jest większa od tych, które powstają w wyniku działań wojennych. Jednak dopiero połączenie tych dwóch czynników (wojny i choroby) np. poprzez intencjonalne rozprzestrzenianie czynników biologicznych stanowi obecnie jedną z najważniejszych strategii terrorystycznych, o wielkim potencjale destrukcji. Należy je wówczas traktować jako akt bioterroru, który potencjalnie może powodować synergistyczny efekt kumulacji ofiar, stanowiąc niezwykle efektywną metodę systemowego osłabiania zaatakowanego państwa.

Według stanu na 8 marca 2020 r. obecność koronawirusa (Covid-19) została potwierdzona w ponad 100 krajach. Może więc stanowić doskonały nośnik biologiczny do wykorzystania zarówno przez grupy terrorystyczne jak i państwa stosujące tzw. terrorizm państwowy. Co gorsza jest pochodzenia naturalnego o charakterze endemicznym, co umożliwia celowe rozprzestrzenienie go na inne miejsca i jest bardzo trudne do odkrycia. Wciąż brakuje przekonujących dowodów dotyczących świadomego użycia koronawirusa jako środka bioterrorystycznego przeciwko innemu państwu, a nawet grupie państw. Jednak w przeciwieństwie do otwartych konfliktów zbrojnych, które najczęściej wiąże się z głośnymi wybuchami bomb i strzelaniną, zastosowanie terroryzmu biologicznego jest znacznie bardziej ciche, a nawet można powiedzieć subtelne. Jednak ta subtelność odnosi się jedynie do sposobu działania, a nie potencjalnych skutków zakażenia. Te ostatnie mogą być zupełnie niesubtelne i bardzo niebezpieczne, a zakażeni ludzie mogą nigdy nie dowiedzieć się, że są ofiarami ataku terrorystycznego. Jest więc to metoda wysoce perfidna i podstępna, idealna także dla celów dezinformacji. Pandemia to idealny czas do siania paniki, wzbudzania lęku i niepewności. Ludzie mierzą się z nieznaną chorobą, nieznanymi konsekwencjami i docelowo nieokreśloną liczbą zakażonych, a państwa zmuszone są wprowadzić środki bezpieczeństwa na nieznanną do tej pory skalę. To wszystko sprzyja także przeprowadzeniu swoiście pojętej wojny hybrydowej. Swoiście, bowiem w tym przypadku hybrydowym czyli (wieloznacznym i wieloaspektowym) oddziaływaniem jest zastosowanie biologicznego nośnika patogenego, któremu towarzyszyć będą inne działania militarne, propagandowe, społeczne. Aby wygrać tak rozumianą wojnę, ludzie nie tylko nie mogą ulec propagandzie agresora wzmocnionej przez media, czy dać wiarę plotkom lub nieoczekiwanym informacjom ale także, a może przede wszystkim, znaleźć najlepsze remedium na zastopowanie rozszerzania się zakażenia. Należy zauważyć także, że aby sprostac tym wyzwaniom, niezbędne staje się uzyskanie i

utrzymanie wysokiego poziomu zaufania społecznego oraz ścisłej koordynacji działań rządu, opozycji politycznej, a także przedstawicieli nauki w celu przedstawiania jednolitego, racjonalnego i zrównoważonego przekazu dotyczącego podejmowanych działań. Społeczeństwo powinno być także informowane o faktach, ponieważ ich ukrywanie prowadzi do rozpowszechniania plotek i niesprawdzonych informacji, stanowiących idealną pożywką dla strategii hybrydowej. Wywoływanie lęku i poczucia przytłaczającego niebezpieczeństwa może doprowadzić do chaosu informacyjnego, a w rezultacie do obwiniania własnego rządu i elit politycznych o podejmowaniu błędnych i szkodliwych decyzji w stosunku do własnego społeczeństwa oraz co gorsza budzące się tendencje separatystyczne. A właśnie uzyskanie takiego rezultatu jest jednym z najważniejszych celów wojny hybrydowej.

Możliwość przemieszczanie się człowieka w samolocie stanowi skok cywilizacyjny w efektywnym pokonywaniu dużych odległości, o ogromnym znaczeniu zarówno z punktu widzenia cywilnego jak i wojskowego. Jednak w kontekście pandemii koronawirusa należy uświadomić sobie jak bardzo poważne zagrożenia wiąże się z możliwością przenoszenia się wirusa z człowieka na człowieka, które dokonuje się w zamkniętej kabinie samolotu. Generalnie zakłada się, że przenoszenie infekcji w samolocie może być ograniczone do dwóch rzędów siedzeń sąsiadujących z osobą zarażoną. To pokazuje, że prawdopodobieństwo zarażenia jest bardzo wysokie. Co gorsza, nie ma całkowicie pewnej metody eliminacji chorych pasażerów lub członków personelu latającego pasażerów, ponieważ niektórzy z nich mogą przechodzić okres inkubacji choroby bezobjawowo. Celowe wykorzystanie ludzi, mających dodatni wynik badania testem na obecność koronawirusa ale nie wykazujących wyraźnych objawów choroby może być skierowana przykładowo na Siły Powietrzne wybranego kraju, a nawet szerzej na całe lotnictwo, po to aby sparaliżować jego wyspecjalizowane zdolności obronne, a być może także cały krajowy transport lotniczy. W tym przypadku istnieją dwa ważne elementy, które można wykorzystać w taktykach bioterrorystycznych: samolot traktowany jako broń i człowiek jako nośnik czynników biologicznych. Po atakach bioterrorystycznych często następuje przeniesienie „złych rzeczy” przez „złych ludzi” na niewinne ofiary. W ten sposób można napisać scenariusz opisujący przebieg potencjalnego zdarzenia.

Historia poprzednich doświadczeń zawiera wskazówki dotyczące przygotowania i planów przeciw bioterroryzmowi z udziałem organizacji publicznych. Doświadczenia te podkreślają indywidualną wagę psychologiczną postrzegania ryzyka i decyzje dotyczące przygotowania oceny medycznej w przypadku ataku biologicznego. System opieki medycznej musi być przygotowany do zarządzania wydarzeniem bioterrorystycznym. Doświadczenia te podkreślają możliwość, że obiekty medyczne mogą być przytłoczone potrzebami osób, które zostały poważnie lub potencjalnie dotknięte. Wessely, Hyams, Bartholomew opisali choroby psychospołeczne w związku z 11 września 2001 r. W szkole w Waszyngtonie, gdzie krążyły pogłoski o bioterrorystach rozwinęła się reakcja lękowa 16 uczniów i jednego nauczyciela, hospitalizacja była konieczna z powodów psychologicznych, chociaż z medycznego punktu widzenia nie byli zagrożeni. Do opracowania skutecznego programu przeciwdziałania możliwości ataku bioterrorystycznego potrzebny jest przede wszystkim nowoczesny system wykrywania zagrożenia skażeniem biologicznym, co nie jest wcale zadaniem łatwym. Po drugie, konieczne jest stworzenie scenariuszy możliwego radzenia sobie z epidemiami, ale także reakcji psychospołecznych w odpowiedzi na te zagrożenia. Należy poważnie rozważyć cztery długoterminowe konsekwencje zdrowotne:

- 1) przewlekłe urazy i choroby wywoływane przez patogeny;

- 2) kwestie związane z możliwą bezpłodnością zarażonych osób;
- 3) skutki psychologiczne;
- 4) zwiększony poziom niewyjaśnionych objawów psychosomatycznych.

Tak więc dwa z czterech symptomów dotyczą problemów psychologicznych, kwestie te nadal wydają się niedoceniane zarówno przez agencje rządowe, jak i samo społeczeństwo.

АНТИКОРУПЦІЙНА ПІДГОТОВКА ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ

*С.В. Ворошилов, к.військ.н., доц.; В.І. Карайченцев; О.К. Неймирок
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У Законі України “Про запобігання корупції” визначено, що корупція – це “використання особою наданих їй службових повноважень чи пов’язаних з ними можливостей з метою одержання неправомірної вигоди або надання неправомірної вигоди особі з метою схилити цю особу до протиправного використання наданих їй службових повноважень чи пов’язаних з ними можливостей”.

На сьогодні в багатьох країнах світу корупція набула системного характеру і Україна посідає не останнє місце серед цих держав. Корупційні угоди та діяння пронизують державні установи і практично всі верстви населення.

У сфері оборони корупція є однією з найбільших загроз для національної безпеки України. Вона знижує ефективність військової організації та боєздатність війська. Вжиття ефективних і дієвих заходів щодо активізації боротьби з корупцією, поліпшення стану військової дисципліни і правопорядку в Збройних Силах в умовах захисту держави від збройної агресії належить до основних пріоритетів, визначених Міністром оборони України.

У 2018 року введена в дію Антикорупційна програма Міністерства оборони на 2018-2020 роки, яка передбачає реалізацію антикорупційних реформ, забезпечення прозорості та підзвітності, залучення громадянського суспільства до запобігання та протидії корупції.

Враховуючи той факт, що корупція проникла практично у всі сфери військового організму, боротись з нею повинні не тільки правоохоронні органи і юристи, але і весь офіцерський склад Збройних Сил, в тому числі – офіцери, які призиваються з запасу. А це значить, що їх до цього потрібно готувати.

З цієї метою в програму підготовки офіцерів запасу впроваджений навчальний модуль “Основи антикорупційного законодавства в оборонній сфері”. В ньому визначена програма та тематика, яка розрахована на 20 годин, 10 з яких – аудиторні.

Головна мета модулю – надання основ правових знань в сфері запобігання та протидії корупції. Ми вважаємо, що за результатами вивчення модулю вони повинні знати основні законодавчі акти та керівні документи з антикорупційної боротьби в ЗС України; юридичні вимоги до відповідальності (адміністративної та кримінальної) за порушення антикорупційного законодавства. Кожен офіцер – випускник факультету повинен організувати в підрозділі профілактичну роботу щодо попередження корупційних дій.

Викладання модулю починається з 2020/2021 навчального року, тому перед науково-педагогічними працівниками факультету поставлені завдання до цього часу наповнити тематику змістом і розробити навчально-методичний матеріал для якісного проведення занять.

ПРОБЛЕМА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ НАПРУЖЕНОСТІ У ВІЙСЬКОВИХ КОЛЕКТИВАХ

В.І. Новіков, к.т.н., доц.; В.Л. Щербак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією із серйозних проблем, що турбує управлінську ланку будь-якої армійської структури, є соціально-психологічна напруженість у військовому колективі, яка нерідко призводить до небажаних і навіть негативних наслідків.

В структурі такої напруженості присутній такий компонент як невдоволеність військовослужбовців різними умовами своєї життєдіяльності, а саме – рівнем життя, службово-професійною діяльністю, системою соціального обслуговування та забезпечення, житлово-побутовими умовами.

На наш погляд, до факторів, що викликають соціальну напруженість у військовому середовищі, слід додати:

невдоволеність багатьох воїнів діяльністю органів державного і воєнного управління, які, на їх думку, недостатньо турбуються і вживають відповідних заходів що до підвищення соціально-правової захищеності і поширення гарантій, пільг і компенсацій військовослужбовцям;

окремі командири і начальники не враховують стани і можливості особового складу, конкретні обставини і особливості ситуації та інші фактори, що не сприяє згуртованості військового колективу, розуміння воїнами свого командира, налагодженню нормальних взаємовідносин між військовослужбовцями, особливо в ланці "командир-підлеглий";

будь-який армійський колектив складається з людей, які у значному ступені відрізняються один від одного віком, освітою, посадою, вислугою років, професійним і життєвим досвідом, шляхами і способами досягнення своїх цілей, ролями і статусами в колективі, ціннісними орієнтаціями і установками, поглядами і багато чим іншим;

перманентне реформування Збройних Сил України, яке в нашій країні мабуть ніколи не закінчиться.

Соціальна напруженість, як результат впливу вище розглянутих факторів, нерідко призводить до таких негативних наслідків у військовому соціумі, як готовність військовослужбовців до активних дій, які не завжди позитивні, а також до акцій протестного характеру.

Таким чином, соціально-психологічна напруженість у військовому колективі – це такий його специфічний інтегральний стан, який відображає невдоволеність життєво важливих потреб ряду військовослужбовців і викликає нестабільне функціонування самого військового колективу.

Посадовим особам треба пам'ятати, що взаємовідносини між воїнами, громадська думка у підрозділі, колективний настрій та колективні традиції у підрозділі (частині) – це основні елементи психології військового колективу, на яких базується довіра і згуртованість військового колективу та без яких неможливо якісного виконання завдань за призначенням.

САМОВДОСКОНАЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ

В.І. Новіков, к.т.н., доц.; В.Л. Щербак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сьогодні у повний голос заявляє про себе закономірність ефективного формування особистості з використанням її особистих зусиль і резервів.

Йдеться про наполегливу самостійну роботу людини над собою, що позначається таким поняттям, як самовдосконалення.

Це повністю відноситься і до особистості, яка зі зброєю в руках покликана захищати незалежність держави. Кожен військовослужбовець, а військовий керівник у першу чергу, який прагне до самостійного, професійного вдосконалення, має чітко уявляти сутність цього процесу, методiku його здійснення.

Самовиховання – систематична і цілеспрямована діяльність особистості, орієнтована на формування і вдосконалення її позитивних якостей та подолання негативних.

Самоосвіта – освіта, яка набувається у процесі самостійної роботи без проходження систематичного курсу навчання в стаціонарному навчальному закладі.

Процес самовдосконалення військовослужбовця, незалежно в якій формі він розглядається – самоосвіти чи самовиховання, має свою структуру та логіку, що відображає його змістовну і методичну сторони. Загалом цей процес складається з конкретних етапів, кожен із яких має свій конкретний зміст. Послідовність і взаємозв'язок цих етапів відбиває сам процес самовдосконалення. Ось ці етапи:

1. Усвідомлення важливості та необхідності самовдосконалюватись.
2. Прийняття рішення на самовдосконалення.
3. Програмування самостійної роботи над собою.
4. Діяльність з реалізації програм самоосвіти й самовиховання.
5. Самоаналіз, самооцінка та підведення підсумків з реалізації програм.

Алгоритм, що пропонується, дозволяє виділяти вузлові елементи (етапи) роботи воїна щодо власного вдосконалення, нічого не пропускаючи і не залишаючи поза його увагою. Він є свого роду покажчиком для правильної організації самостійної роботи над собою.

У підсумках можуть знайти своє місце і певні пропозиції для покращання у подальшому роботи над собою – адже процес ніколи не закінчується. У вигляді пропозицій можуть бути сформульовані й механізми коригування своїх дій в цій сфері на майбутнє.

Вищерозглянуте дозволяє зробити певні висновки про те, що процес самовдосконалення – це багатогранна діяльність, яка потребує з боку військовослужбовця не лише свідомих і наполегливих дій, але й конкретного знання особливостей і механізмів цієї роботи, що самовдосконалення як процес має свою внутрішню логіку, яка диктує досить конкретні і послідовні дії виконавця цього процесу.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ПРАВОЗНАВСТВО

В.М. Токарев, к.юрид.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ігрові технології навчання – це такий спосіб організації навчального процесу, який сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу.

Існує декілька видів ігрових технологій.

Ігри – вправи. До цих ігор відносяться кросворди, вікторини, ребуси тощо. Використання даного методу буде сприяти активізації певних психічних процесів, набуттю навичок, закріпленню знань, перевірці їх якості.

Здебільшого ігри – вправи проводять на заняттях хоча вони можуть бути елементами завдань на самопідготовку.

Ігрова дискусія. Суть методу полягає у колективному обговоренні спірних питань, обмін думками, ідеями між групою учасників. Головним завданням цього методу являється виявлення відмінностей у вирішенні проблем і виявлення істини в процесі дружньої суперечки. Цей метод навчання дозволяє проаналізувати суть явища чи процесу, з існуючих уже варіантів вибрати оптимальний. Досягнення поставленого завдання ініціює розвиток пізнання.

Ігрова ситуація. Основою даного методу є проблемна ситуація. Цей метод активізує навчальний та пізнавальний інтерес у курсантів, спрямовує їх розумову діяльність у вірний напрямок. Ігрова ситуація спрямована на встановлення зв'язку між теорією і практикою по темі, що вивчалась або вивчається; вміння аналізувати. Робити висновки, приймати рішення у нестандартних ситуаціях. Даний метод викликає у курсантів бажання діяти на основі певної ситуації, яка ґрунтується на певній сукупності знань, умінь і навичок, якими повинні володіти курсанти. Ігрова ситуація викликає посилення емоційно – психологічного стану, активізує внутрішні ритми до навчальної роботи, знімає напругу та втому.

Рольова гра. Така гра дає можливість постановки будь-якої ситуації в “ролях”. Вона спонукає курсантів до психологічної переорієнтації. Ті, хто навчаються сприймають себе вже не як курсантів, які грають певну роль, а як осіб, які мають певні права та обов'язки і несуть відповідальність за прийняте рішення. Даний метод інтенсифікує розумову працю, сприяє швидкому і глибокому засвоєнню навчального матеріалу. Під час рольової гри розкривається інтелект курсанта; під впливом зміни типу міжособистісних стосунків він долає психологічний бар'єр спілкування. Стосунки “викладач – курсант” заміщаються на “гравець - гравець”, за яких учасники допомагають один одному, створюючи тим самим атмосферу, яка сприяє засвоєнню нового матеріалу, оволодінню курсантами певним видом діяльності.

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ОСОБИСТОСТІ ВІЙСЬКОВОГО ПРОФЕСІОНАЛА

П.В. Квіткін, к.філос.н., проф.; А.А. Михайлов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проблема інформаційної безпеки особистості постає однією з фундаментальних проблем людства. Особливої актуальності проблема інформаційної безпеки особистості набуває у переломні періоди історії, у процесах цивілізаційної ідентифікації особистості і соціуму, в умовах трансформацій основ буття соціуму, загострення глобальних і виникнення новітніх загроз існуванню цивілізації.

У доповіді подано результати соціально-філософського осмислення феномену інформаційної безпеки особистості, що розкриває сутність, зміст та види інформаційної безпеки особистості військового професіонала.

Інформаційна безпека особистості військового професіонала – це готовність і здатність інформаційної сфери особистості ефективно функціонувати в умовах інформаційної війни, інформаційно-психологічних впливів на свідомість і психіку особистості, цивілізаційної ідентифікації соціуму та особистості, соціокультурних трансформацій суспільства.

У структурі інформаційної безпеки особистості запропоновано виділяти: світоглядну складову (знання, переконання, цінності і ціннісні орієнтації), операційну складову (вміння аналізувати та оцінювати інформацію, процеси суспільної життєдіяльності), технологічну складову (знання технологій інформаційно-психологічних впливів і маніпуляцій, культура використання сучасних технічних засобів інформації та комунікації).

Рівень розвитку та джерела формування змістових компонентів зумовлюють багатогранність прояву інформаційної безпеки особистості: за джерелами формування (ступенем науковості) – інформаційна безпека науково-теоретичного рівня та інформаційна безпека суспільно-психологічного рівня; за рівнем сформованості – інформаційна безпека низького рівня, середнього рівня, достатнього рівня і високого рівня; за характером прояву інформаційної безпеки – відторгнення (неприйняття інформації, що суперечить сформованим ідеалам, переконанням, стереотипам і цінностям), скептицизм (сумнів в істинності інформаційних матеріалів та повідомлень), критичне ставлення (аналіз науково-теоретичних і методологічних основ і соціально-політичної спрямованості інформаційних матеріалів та повідомлень); за рівнем функціонування – репродуктивний рівень і конструктивно-творчий рівень інформаційної безпеки.

Запропоноване розуміння сутності, змісту та видів інформаційної безпеки особистості дозволяє визначити зміст діяльності щодо оцінки рівня сформованості інформаційної безпеки військовослужбовців, сутність і зміст процесу формування інформаційної безпеки особистості військового професіонала.

ІНСТРУМЕНТАРІЙ УПРАВЛІННЯ ТАЛАНТАМИ В КАДРОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Г.М. Тіхонов¹, к.військ.н., доц.; Л.М. Крючка¹; І.М. Крижанівський²

¹Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В провідних країнах світу вже на протязі двох десятиріч для успішної роботи з НіРо-співробітниками (з високим потенціалом, від англ. high potential) застосовується система управління талантами. В Збройних Силах України управління талантами не знайшло такого застосування, натомість застосовують систему управління кар'єрою, яка є складовою системи кадрового менеджменту (системи управління персоналом) та спрямована на оптимальне виконання завдань щодо забезпечення потреб Збройних Сил у людських ресурсах та застосуванні індивідуального підходу до кожної особи, її розвитку, кар'єрного зростання та використання відповідно до призначення.

За останні два десятиліття проблематика управління талантами привернула увагу значного числа дослідників і отримала відображення в закордонній науковій літературі. Виконуються спроби наукової теоретичної систематизації різних визначень таланта для бізнесу, напрямків управління талантами. Проаналізовано переваги та недоліки управління "пулом талантів", що є найбільш ефективним підходом у практиках розвитку при управлінні талановитими співробітниками.

В той же час питанню розвитку талантів у збройних силах не приділяється достатньої уваги. Хоча підвищення бойових можливостей сучасного озброєння, створення високотехнологічних роботизованих систем,

перенесення боротьби (протистояння) у кіберпростір вимагає залучення високоінтелектуальних фахівців до лав збройних сил з високим потенціалом розвитку. Пошук, залучення та утримання даних фахівців в системі кадрового менеджменту потребує синтезу системи управління талантами.

Основними інструментами системи управління талантами повинні стати:

- короткострокові та довгострокові програми стажувань та підвищення кваліфікації військовослужбовців за напрямком фахової діяльності;
- міжнародні програми навчання;
- внутрішні програми навчання;
- системи адаптації і наставництва;
- додатковий кадровий резерв з числа талановитих військовослужбовців;
- матеріальні мотиваційні чинники (додаткове преміювання за конкретні отримані результати на посаді);
- нематеріальні мотиваційні чинники (стимулювання досягнення військовослужбовцем власних цілей розвитку).

В управлінні талантами регулярно з'являються нові підходи, інструменти і технології роботи з персоналом. Вище перераховані інструменти спрямовані на розвиток потенціалу військовослужбовців, а також на утримання персоналу з високим потенціалом. Наявність цих інструментів системи управління талантами в кадровому менеджменті може значно збільшити ефективність виконання завдань за призначенням частин (підрозділів).

УКРАЇНА У ГЕОПОЛІТИЧНОМУ ВИМІРІ

О.В. Громико¹, к.філос.н., доц.; С.С. Семенов², к.філос.н., доц.

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

²Національна академія Національної гвардії України

Геополітика як політологічна концепція, що вбачає в політиці держави визначальну роль географічних чинників, за глобальних політичних змін, які відбулися у ХХІ ст. та набуває нового значення і змісту. Це пов'язано насамперед із невідповідністю реаліям традиційних моделей реалізації державно-політичних прагнень. Просторове розташування України, розміри її території, чисельність її населення, природні ресурси в поєднанні з її потенційними можливостями в науковій, економічній та інших сферах суспільного життя дають їй змогу і право мати статус потужної європейської держави з відповідною геополітичною поведінкою та геостратегічною орієнтацією.

Для України, яка впродовж своєї історії перебувала в центрі геополітичних інтересів кількох наддержав, зовнішньополітичний вибір має не тільки внутрішню, а й міжнародну вагу. Стратегічна мета нашої країни полягає в інтеграції до європейських та євроатлантичних структур. За умов збереження багатовекторності зовнішньої політики України принциповий європейський вибір обумовлюється не сьогоденною кон'юнктурою, а національними інтересами. Об'єднана Європа вже перебрала на себе частину відповідальності за становлення України як стабільної демократичної держави. Пріоритетним тепер стає набуття повноправного членства у Європейському Союзі, який, певно, визначатиме образ Європи ХХІ ст. Такий стратегічний курс має усунути вагання потенційних партнерів, пов'язані з "невизначеністю" і "непередбачуваністю" України.

Розширення ЄС через низку причин поки що перебуває в затінку розширення НАТО. Проте стратегічні інтереси України, а також досвід Польщі, країн Балтії та інших країн Центральної та Східної Європи свідчать про необхідність суттєвої активізації участі нашої країни саме в розширенні ЄС.

Україна послідовно інтегрується до загальноєвропейської спільноти і розглядає поглиблення інтеграційних процесів на континенті як необхідну передумову створення системи глобальної безпеки, утвердження нового геополітичного простору, що відповідатиме вимогам наступного століття.

Вступ України до Альянсу остаточно вирішив би геостратегічну дилему в Європі, пов'язану з відновленням геополітичного суперництва, адже відносини України з НАТО мають важливе значення для розвитку миру та стабільності в євроатлантичному регіоні, враховуючи стратегічну позицію України як "моста між Сходом та Заходом".

ФІЛОСОФІЯ – ЯК ПАНАЦЕЯ У ФОРМУВАННІ ВИСОКОЇ СВІДОМОСТІ ТА ПАТРІОТИЗМУ КУРСАНТІВ

*О.Ю. Панфілов, д.філос.н., проф.; Л.О. Петрова, к.філос.н., доц.; І.В. Петров
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасна модель українського офіцера неможлива без досконалого знання ним і всебічного урахування в повсякденній діяльності основ воєнної політики України, перспектив її розвитку, тенденцій суперечностей даного феномена на рівні соціально-філософського узагальнення. Вища військова освіта сьогодні перебуває на нелегкому шляху свого розвитку. Саме у вищих військових навчальних закладах створюється фундамент, на якому реформуються збройні сили, спроможні захищати незалежність і недоторканість кордонів суверенної України. Війна на Сході України визначає необхідність удосконалення підготовки особового складу Збройних Сил України. Важливу роль у підготовці, формуванні особистості військовослужбовця відіграють соціально-гуманітарні дисципліни.

Призначення філософії – перебувати в опозиції до емпіричної соціальної дійсності, бачити недосконалість світу повсякденної реальності, суспільних відносин, шукати шляхи гармонізації людини і навколишнього світу. Філософія потрібна для розвитку здатності думати, тобто бути вченим та навченим щодо будь-якої наукової дисципліни. Філософія у цьому сенсі як дисципліна навчання – універсальна, всезагальна. Без викладання її ми матиме натаскано-навчених не дуже чи зовсім не здатних самостійно і творчо думати. Філософія, про що знають у розвинутих країнах та про що свідчить сам історичний генезис наук, є базовою дисципліною для всіх наукових дисциплін.

Так сталося історично, що філософія цікавиться всім тим, що потребує пояснення і цей інтерес змінювався пропорційно розвитку людства, людського знання, життя людини. І сучасне положення речей яскраво переконує в правомірності того, що основним предметом в філософії сьогодення є людина. Саме в філософських вченнях накопичено той скарб, що зветься мудрістю. І ті, хто вважає філософію зайвою і непотрібною, відмовляються від скарбу мудрості, обираючи стихійний шлях спроб та помилок.

Аналіз бойових дій на Сході України показує, що більш ефективно військовослужбовці виконують свої обов'язки, якщо вони мають знання, що не обмежуються виключно військовим середовищем. Сьогодні

військовослужбовцю потрібні знання про соціальне середовище в якому знаходиться його підрозділ, соціальні умови в яких виконується завдання за призначенням. Саме тому в програму дисципліни “Філософія” включений матеріал про соціальну складову війни, як комплексну соціально-політичну, моральну та правову оцінку війни, яка полягає у визначенні її справедливого або несправедливого характеру, прогресивного або негативного впливу на історичний процес. Такі знання сприяють формуванню у майбутніх офіцерів високої свідомості, почуття патріотизму, української ідентичності, соціальної культури, творчого мислення.

Носієм патріотичної ідеї в усі віки завжди була і залишається армія. Саме вона зберігає і примножує у своєму середовищі патріотичні традиції, символи, ритуали, захищає свідомість військовослужбовців від сумнівних політичних ідей. У військовослужбовця патріотизм, у його вищій пробі, повинен проявлятися у вірності військовому обов’язку, у самовідданій службі Батьківщині, у захисті Вітчизни – це обов’язок патріота.

Однією з важливих граней світоглядного осмислення філософських проблем у військовому виші виступає пізнання проблем, що позначаються терміном – філософія ВІЙНИ І МИРУ. Знання про характер війни, концепції її походження, сутності, причин та джерел озброює сучасного військовослужбовця системою необхідних знань, що допомагають більш ефективно виконувати обов’язки за призначенням.

ІСТОРИЧНІ ДИСЦИПЛІНИ У ПРОЦЕСІ ГУМАНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ ОСВІТИ

*К.С. Гаймур, к.е.н.; Н.А. Кудрявцева; О.О. Павліченко, к.і.н., доц.; Р.І. Рубльова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток суспільства ХХІ століття орієнтований на гуманістичні цінності як основу нового світогляду, що має сформувати сучасна освіта. Необхідність гуманізації освіти, як і суспільної свідомості, викликана попередніми світовими, локальними міждержавними і міжнаціональними війнами, терористичними актами, техногенними та екологічними катастрофами, що спричинили загибель великої кількості людей. Тому гуманізація освіти покликана сформувати гуманістичні орієнтири суспільства, поставивши у центр людину як найвищу духовну цінність, її право на свободу, розвиток та вільний прояв своїх здібностей.

Гуманізація освіти передбачає створення необхідних умов задля самореалізації особистості у сучасному просторі, що сприяє розкриттю її творчого потенціалу, формуванню критичного мислення, ціннісних орієнтацій і моральних якостей.

Сьогодні особливого значення в системі національної освіти, структурі університетської науки набувають дисципліни соціально-гуманітарного циклу, які, власне, пояснюють зміни, що відбуваються у глобалізованому світі. До таких наук належить історія.

Історична галузь освітньої сфери не лише акумулює досвід попередніх поколінь та є сформованим і випробуваним способом донесення культурних ресурсів нащадкам, але й виступає також у ролі "агента майбутнього", оскільки формує наперед визначені особистісні якості індивіда, його знання, вміння, навички, впливає на розвиток особистісного світовідчуття, світобачення, світорозуміння, спонукає до пошуку сенсу власного буття.

Українські дослідники вважають, що мета і функції історичної освіти визначаються потребами та культурно-духовними цінностями сучасної епохи. Призначення історії як навчальної дисципліни вбачається у тому, що вона більше ніж будь-яка інша дає змогу учневі: зрозуміти й оцінити багатство й різноманітність світової історії; пізнати історичне коріння й сутність сьогодення та відрефлексувати, у якому світі бажано жити; набути навичок самостійного мислення, критичного ставлення та аналізу різної, часом суперечливої інформації; розвинути в собі інтелектуальну чесність, принциповість, самостійність суджень, толерантність, громадянську мужність; побачити себе громадянином своєї держави, Європи, всього світу.

Потенціал історії як навчальної дисципліни, на думку українських дослідників, полягає у тому, що людина не лише отримує виражені й водночас відкриті для нових інтерпретацій знання про події, факти, суспільні процеси й тенденції минулого, а й завдяки їм вона розглядає себе та сучасні події як частину історичного процесу, пробуджує допитливість та бажання розширити кругозір, виховує повагу та терпимість до минулої спадщини як свого, так і інших народів, підсилює власне культурне самовизначення, готує до життя в плюралістичному, демократичному суспільстві.

Слід підкреслити важливу роль історичної освіти у гуманізації освітнього простору, формуванні громадянської позиції молодого покоління, зміцненні громадянського суспільства у контексті розбудови національної держави, консолідації української нації. У цьому плані зміст історичної освіти сприяє вирішенню такого стратегічного напрямку розвитку національної освіти як побудову ефективної системи національного виховання, розвитку і соціалізації дітей та молоді.

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, ХРОНОЛОГІЧНІ МЕЖІ, ПРІОРИТЕТНІ ЗАВДАННЯ ВОЄННО-ІСТОРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВІДПОВІДНО ДО КОНЦЕПЦІЇ ВОЄННОЇ ІСТОРІЇ УКРАЇНИ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

А.В. Скиданова, к.іст.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

8 грудня 2017 р. Міністром оборони України було затверджено Концепцію воєнної історії України. Її мета зокрема полягає у “формуванні системи поглядів на наукове дослідження воєнної історії України як складової світової воєнної історії”. Зважаючи на це підставою є визначення об'єкту, предмету, хронологічних меж й завдань воєнної історії як царини досліджень. Перелічені складові у Концепції інтегровані до загальних положень. Отож, спробуємо сформулювати їх окремо.

Об'єктом досліджень воєнної історії України можемо уважати воєнно-історичні події на теренах України від найдавніших часів до сьогодення. З цим узгоджується запропонована Концепцією періодизація. У цілому вона виходить із державницької та народницької української історіографічної традиції. Таким чином, відкидається непродуктивна для воєнної історії загальноісторична періодизація й ідеологічно забарвлена формаційна. Разом із тим не імплементується поширена у мілітарній історіографії періодизація, яка бере за основу розвиток зброї чи принцип комплектування й організації війська. Очевидною спробою поєднати україноцентричний і державотворчий стрижень воєнної історії України (як “спеціальні принципи”) із ширшими

тенденціями є посилення Концепції на потребу її наукового дослідження у контексті світової історії та формула про те, що “воєнна історія України є національною за своєю глибинною сутністю та водночас постає невід’ємною частиною всесвітньої воєнної історії”.

Предметне поле воєнно-історичних досліджень абсорбує традиційні складові воєнно-історичної науки (історія війн, воєнного мистецтва, воєнної думки, будівництва збройних сил, історія озброєння та військової техніки, воєнно-історичне джерелознавство, воєнна історіографія, археографія, археологія, біографістика, статистика, воєнна антропологія, військова символіка, церемоніал тощо). Пріоритетними завданнями воєнно-історичних досліджень відповідно до Концепції є: розробка категоріального апарату воєнної історії України, її інтеграція до світового контексту, критичне переосмислення радянської та західної історіографії щодо української воєнної історії, вивчення особливостей військового будівництва за різних форм державності в Україні, досвід боротьби українців за національну державність (зокрема дослідження ролі українських військових формувань у національно-визвольних змаганнях), збирання і систематизація історичних джерел, проведення воєнно-історичних досліджень збройного конфлікту на Сході України. Вочевидь вони мають на меті заповнити найбільш очевидні прогалини у нашому знанні про військову минувшину в Україні та доповнити методологічний інструментарій досліджень.

Наявна у Концепції стратегія воєнно-історичних досліджень відображає, на нашу думку, проміжний етап накопичення знань і пошуку базового дискурсу воєнної історії України.

ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ВІЙСЬКОВОГО ЛІДЕРА АРМІЇ США

*Т.О. Чернишова, к. філол.н., доц.; А.О. Мироненко; Л.М. Трусей
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Комунікативна компетентність військового лідера, особливо в умовах ведення сучасної інформаційної війни, є чи не найважливішою здатністю, що забезпечує ефективну інтеракцію на різних рівнях спілкування.

Відповідно до Польового статуту щодо розвитку лідерства у Збройних Силах США, уведеного в дію у 2015 році (Field Manual 6-22. Leader Development), одним із ключових принципів ефективного командування є створення взаєморозуміння, що базується на принципах гармонійного міжособистісного спілкування: демонстрації міжособистісного такту; забезпечення мети, мотивації та натхнення; сформованість навичок переговорів та досягнення консенсусу; використання заохочувальних методів впливу тощо.

Військові лідери спілкуються, чітко висловлюючи ідеї та активно слухаючи інших. Розуміння сутності та значення спілкування, а також обізнаність у практиці ефективних комунікаційних прийомів сприятиме кращому взаєморозумінню із підлеглими та вмінню реалізовувати свої цілі.

У вищезазначеному Статуті постулюються чотири компоненти комунікативної компетенції військового лідера: активне слухання, створення спільного розуміння, використання активних методів спілкування та чутливість до культурних факторів у спілкуванні.

Найголовнішою метою слухання є розуміння та усвідомлення думок мовця. Протягом усієї розмови слухач повинен звертати увагу на те, що намагається реалізувати у спілкуванні мовець. Наголошується на тому, що активне слухання передбачає фокусування уваги на різноманітних словесних та невербальних підказках, змістові повідомлення мовця, його наполегливості та емоційності. Пропонується звертати особливу увагу на теми, що повторюються оратором, або ті, у викладенні яких він є непослідовним чи повністю уникає.

Створення атмосфери спільного розуміння інформації передбачає чітку артикуляцію думок та ідей, подвійну перевірку усвідомлення підлеглими змісту повідомлення; акцентування уваги на поточних цілях підрозділу та пріоритетах для підлеглих; виявлення та вирішення проблем непорозуміння; переконаність у тому, що всі учасники спілкування однаково розуміють його формат та спрямованість; аналіз відгуків щодо здійсненої комунікації.

Культурна обізнаність та розуміння того, як культурні фактори можуть впливати на успіх комунікації, є важливою компетенцією для військових лідерів у контексті проведення різноманітних операцій, що мають етнічний та культурний характер. Розуміння міжкультурних факторів та здатність коригувати комунікаційні спроби їх використання мають вирішальне значення у сьогодишньому операційному середовищі.

Таким чином, можна зауважити, що комунікативна компетентність визнається важливою здатністю сучасного військового лідера США. Щодо її формування висувається низка важливих вимог, які ретельно описані у відповідних керівних документах збройних сил США та можуть бути активно використані для підготовки ефективного військового лідера української армії.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАМІНИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ГУМОВОГО ДЖГУТА ЕСМАРХА НА ТУРНИКЕТ С.А.Т.

О.М. Бобков; І.А. Шарапа; І.Р. Медінець

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід участі Збройних Сил України в ООС (АТО) свідчить, що поранення військовослужбовців більше ніж у 60 % є – осколковими, отримані внаслідок обстрілів, близько 30 % – це вогнепальні поранення, решта опіки від застосування бойових засобів. Найбільше ушкоджуються кінцівки – близько 57 % поранень, серед них 39 % – поранення ніг.

Актуальною у зоні бойових дій залишається проблема своєчасної зупинки кровотечі у військовослужбовців.

В сучасну тактичну аптечку ІFAK входить так званий С.А.Т. турнікет (Combat Application Tourniquet) виробництва США або його китайські та тепер вже й українські аналоги (наприклад, турнікет СІЧ).

На даному етапі далеко не всі підрозділи збройних сил забезпечені аптечками ІFAK або принаймні С.А.Т. турнікетами, тому що основним кровоспинним засобом, який знаходиться на озброєнні у Збройних Силах України є гумовий джгут Есмарха-Лангенбека, який під час екстремальних та критичних ситуаціях інколи підводить.

С.А.Т. турнікет має значні переваги у порівнянні зі джгутом Есмарха, тому що є більш зручним у використанні та при цьому менш небезпечним. С.А.Т. турнікет може більш швидко та надійно накладатися, накладатися самостійно в т.ч. однією рукою (в середньому до 10-15 секунд), може послаблятися та

знову затягуватися, може накладатися, як на одяг так і на голе тіло, при однаковій тривалості накладення викликає менші побічні ушкодження м'яких тканин в зоні розташування, не рветься при затягуванні, не псується при зберіганні та витримує температурні перепади (не втрачає своїх властивостей при мінусових температурах).

Джгут Есмарха дуже легко і швидко псується під дією погодних умов та від зберігання в розтягнутому стані. Тому джгут, що був накручений на приклад автомату, не врятує від кровотечі, так як він розірветься в момент спроби його використання.

Враховуючи значні переваги в застосуванні та швидкості накладання С.А.Т. турнікету (Combat Application Tourniquet) при зупинці кровотечі та вже існуючого українського аналога – турнікета СІЧ, пропонується взяття його на озброєння як основного кровоспинного засобу та повноцінного використання під час ведення бойових дій замість джгута Есмарха.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО НАУКОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ІНТЕРЕСАХ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

С.В. Залкін, к.військ.н., с.н.с.; К.І. Хударковський, к.т.н., доц., с.н.с.;

С.М. Балакірева, к.т.н.; В.А. Черевко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для практичної реалізації та подальшого наукового супроводження результатів наукових досліджень, які можуть сприяти розвитку системи військової освіти та підвищенню якості підготовки випускників вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ) України, доцільно розробити комплекс нормативних, керівних та методичних документів, що визначатимуть порядок, організацію, контроль та забезпечення супроводження.

До складу комплексу документів доцільно включити постанову Кабінету Міністрів України, у якій необхідно визначити загальний порядок наукового супроводження наукових результатів науково-дослідних робіт в освітній процес, організацію контролю і звітності про результати супроводження, порядок забезпечення (фінансового, матеріально-технічного, інформаційного тощо) супроводження.

У Міністерстві оборони України доцільно розробити відповідний наказ (внести зміни в існуючі накази щодо організації наукової і науково-технічної діяльності), у якому необхідно визначити порядок відбору результатів наукових досліджень (за результатами експертизи), які доцільно впроваджувати та здійснювати подальше наукове супроводження, загальну організацію наукового супроводження результатів наукових досліджень, відповідальних осіб за моніторинг та контроль ходу та результатів наукового супроводження, порядок забезпечення супроводження.

У ВВНЗ доцільно розробити методичні документи щодо практичної реалізації наукового супроводження результатів наукових досліджень, його планування, розподілу обов'язків виконавців, порядку взаємодії між виконавцями і підрозділами, в яких здійснюється наукове супроводження, критеріїв оцінки результатів наукового супроводження, моніторингу, узагальнення результатів та прийняття рішення щодо розповсюдження (припинення) наукового супроводження та можливого доопрацювання

результатів наукового дослідження. Також у документі повинний бути визначений підрозділ ВВНЗ, відповідальний за організацію наукового супроводження та узагальнення його результатів.

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

В.Г. Рикун¹, к.т.н., доц.; П.В. Гризодуб²

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

²Відокремлений структурний підрозділ

Слов'янський коледж Національного авіаційного університету

Розглядаються різні підходи до визначення поняття "компетенція", роль і значення рольової гри, як одного з інноваційних методів у формуванні професійної компетенції авіаційного фахівця. Наведений приклад рольової гри на практичному занятті.

В сучасній практиці часто використовують термін "компетенція", що в перекладі з латинської "competentia" означає коло питань, в яких людина обізнана, володіє пізнанням і досвідом. Компетентісна людина в певній галузі володіє відповідними знаннями і здібностями, що дозволяє їй ґрунтовно судити про цю галузь і ефективно діяти в ній.

У вищому навчальному закладі об'єктом інновацій виступають: наукова діяльність (створення нових знань та інтелектуальних продуктів); навчально-методична діяльність (створення та впровадження нових ефективних методик навчання, організації навчального процесу); зокрема інформаційна база (створення інформаційної структури, впровадження сучасних технологій в навчальний процес).

У навчальному процесі компетенція – це передусім результати навчання: під час вивчення модуля той, хто навчається, сформував конкретну компетенцію – конкретні знання, вміння; набув досвіду (професійних якостей) і продемонстрував під час цього наполегливість, самостійність, відповідальність (особистісні якості).

Окрім цього в навчальному процесі компетенція є інтегрованим результатом навчання (інтеграція теорії і практики, інтеграція методів навчання і педагогічних технологій, інтеграція навчальних дисциплін, інтеграція роботодавця і навчального закладу та ін.).

ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПАТРІОТИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ ВІЙСЬКОВОГО КЕРІВНИКА У ПЕРІОД НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ

О.Ю. Панфілов¹, д.філос.н., проф.; С.А. Фалько², к.іст.н., доц.;

С.С. Семенов², к. філос.н., доц.

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

²Національна академія Національної гвардії України

Аналіз сутності і змісту формування патріотичних якостей особистості військового керівника (ПЯОВК) у період навчання у закладах вищої військової освіти дозволяє зробити декілька висновків:

а) формування ПЯОВК – це зумовлений потребами суспільства, армії й особистості процес прямого та опосередкованого впливу на духовний світ та

індивідуальні особливості військовослужбовців з метою опанування системою суспільних і військово-професійних цінностей, формування власної системи цінностей і ціннісних орієнтацій, набуття соціального, військово-професійного та управлінського досвіду, соціально-типологічних якостей соціуму і військовослужбовців, відповідної ментальності та усвідомлення своєї належності до них, активного залучення до системи військово-політичних відносин, військово-професійного управління та творчості;

б) формування ПЯОВК є складним і суперечливим процесом набуття та трансформації індивідуальних соціокультурних і соціально-типологічних якостей соціуму, соціально-професійних груп і відповідної ментальності для реалізації індивідуальних і суспільних життєвих стратегій на основі акцентуації розгортання окремих компонентів природи та психіки людини цілеспрямованим та опосередкованим впливом соціально-інформаційного простору на свідомість, стиль життя та діяльності, ціннісні орієнтації і громадянську позицію індивіда;

в) формування ПЯОВК є складовою загального процесу формування особистості військового керівника, військовослужбовця та громадянина, але має й певні особливості, зумовлені функціональним призначенням Збройних Сил, специфікою організації;

г) формування ПЯОВК як закономірний й цілеспрямований процес має багатоаспектний характер і може розглядатися у функціональному, змістовному і структурному планах.

Аналіз змісту процесу соціального формування особистості дозволяє стверджувати, що формування ПЯОВК постає складним і суперечливим процесом набуття та трансформації індивідуальних соціокультурних і соціально-типологічних якостей соціуму, військовослужбовців, військово-професійних груп і відповідної ментальності для реалізації індивідуальних і суспільних життєвих стратегій на основі акцентуації розгортання окремих компонентів природи та психіки цілеспрямованим та опосередкованим впливом соціально-інформаційного простору на свідомість, стиль життя та діяльності, ціннісні орієнтації і громадську позицію індивіда.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

В.С. Артамощенко, к.військ.н., доц.; О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.

*Департамент військової освіти, науки, соціальної та гуманітарної політики
Міністерства оборони України*

Наукова діяльність – інтелектуальна творча діяльність, спрямована на одержання нових знань та (або) пошук їх застосування, основними видами якої є фундаментальні та прикладні наукові дослідження.

Науково-технічна діяльність – наукова діяльність, спрямована на одержання і використання нових знань для розв'язання технологічних, інженерних, економічних, соціальних та гуманітарних проблем, основними видами якої є прикладні наукові дослідження та науково-технічні (експериментальні) розробки.

Основними шляхами підвищення ефективності наукової і науково-технічної діяльності можуть бути:

підвищення якості впровадження результатів наукових досліджень в практичну діяльність органів військового управління;

проведення наукових досліджень на перспективу. Прогнозування потреби в проведенні наукових досліджень (наукові дослідження можуть здійснюватись на замовлення керівників вищих військових навчальних закладів та науково-дослідних установ);

зменшення термінів виконання наукових досліджень (зменшення термінів пересилки та погодження організаційно-плануючих документів (тематичних карток та тактико-технічних завдань та інших) (можливо здійснити при застосуванні інформаційних технологій та створення локальних інформаційно-телекомунікаційних мереж і глобальних мереж. Погодження вище зазначених документів буде здійснюватись в електронному вигляді з застосуванням кваліфікованих електронних цифрових підписів та печаток);

створення стимулів для заохочення науково та науково-педагогічний кадрів займатися науковою діяльністю (заснування премій в МО України, ЗС України, видах ЗС України та відомчих нагород за значні наукові результати);

підвищення результативності роботи наукових шкіл (проведення інвентаризації діючих наукових шкіл, визначення персоналізованих завдань для кожної наукової школи та заохочення в отриманні вагомих результатів);

підвищення результативності докторантур та ад'юнктур по підготовці наукових кадрів (здійснювати якісний відбір кандидатів на навчання для забезпечення 100% захисту кваліфікаційних робіт);

впровадження в наукову діяльність сучасних інформаційних технологій (розробка типових інформаційно-аналітичних систем (ІАС) – ІАС науково-дослідної установи або ІАС вищого військового навчального закладу та впровадження їх в діяльність, що забезпечить зменшення часу на узгодження плануючих документів в установі, опрацювання звітів про науково-дослідну роботу та в цілому проведення наукових досліджень).

НОВИЙ ПІДХІД ДО ПОНЯТТЯ ПОФЕСІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТЬОГО ОФІЦЕРА

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

С.М. Богущкий, к.т.н., с.н.с.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Пріоритетність та актуальність питання формування професійної компетентності майбутніх офіцерів підтверджується прийнятою "Візією Генерального штабу ЗС України щодо розвитку Збройних Сил України на найближчі 10 років", яка з'явилася на сайті Міністерства оборони України 11.01.2020 року. В ній зазначається, що "командири усіх рівнів ЗС України повинні бути спроможними самостійно, ініціативно, оперативно, обґрунтовано приймати рішення та здійснювати управління під час його виконання, виходячи з умов обстановки, що склалася".

Поняття "професійна компетентність" не має загальноприйнятого однозначного тлумачення. Це комплексна система вмінь, знань, навичок та якостей, яка складається з низки параметрів, факторів, характеристик тощо. З математичної точки зору однозначно описати подібну складну систему неможливо, тому пропонуємо розглядати її як функціонал, який в загальному вигляді можна записати як $F\{x_1, \dots, x_n; y_1, \dots, y_n\}$. В цілому професійна компетентність, що формується, може складатися з наступних загальних компонентів:

$X_1, \dots, X_n$ – показники, що стосуються особистісних характеристик вступника (показник початкового рівня знань вступника; показник особистої мотивації вступника до набуття знань; показник здібностей до навчання та ін.);

$Y_1, \dots, Y_n$ – показники, що стосуються характеристик середовища навчання (показник професійної компетентності науково-педагогічних працівників залучених до навчального процесу; рівень навчальної матеріально-технічної бази; сукупність форм (очне, дистанційне, змішане навчання) навчання; сукупність методів (традиційні, інноваційні) навчання; сукупність підходів та засобів навчання (інтерактивні елементи, інфокомунікаційне середовище, традиційні засоби навчання); ступінь забезпеченості дидактичним матеріалом та навчальною літературою тощо).

В ході пілотного проекту на "Курсах лідерства офіцерського складу", що відбувався в Національній академії сухопутних військ було досліджено можливість досягнення достатнього рівня сформованості професійної компетентності при мінімізації фінансових витрат на навчання слухачів. Результати експерименту показали, що випускники курсів лідерства отримали необхідні військово-професійні знання та уміння, здатні вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідних посад у ЗС України.

Загалом, розробка та реалізація сучасних інноваційних підходів та педагогічних технологій в межах реалізації пілотного проекту на "Курсах лідерства офіцерського складу" дала можливість: здійснити системний комплексний підхід до організації навчально-виховного процесу, досягти синхронності та злагодженості всіх його елементів і, як наслідок, – підвищити ефективність, поліпшити управління педагогічним процесом та прогнозування кінцевого результату.

ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЯК ДІЄВИЙ МЕХАНІЗМ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

*А.М. Андрієнко, к.т.н., с.н.с.; Т.В. Лаврут, к.геогр.н., доц.; В.В. Ликов
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Розвиток вищої військової школи в умовах реформування Збройних Сил (ЗС) України та її відповідність вимогам НАТО, введення нового Закону України "Про вищу освіту" та освітніх стандартів, стимулюють формування новітніх підходів та розробку принципово нових форм і методів навчання.

Відповідно до Концепції дистанційного навчання у ЗС України, затвердженої наказом Міністерства оборони України від 21.12.2015 року №744, а також Плану заходів реалізації Концепції дистанційного навчання у ЗС України, затвердженого першим заступником Міністра оборони України (№6787/з від 06.04.2016 року), в Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного (НАСВ) реалізовано наступні заходи: затверджено План реалізації заходів Концепції дистанційного навчання в ЗС України; до організаційно-штатної структури навчального відділу введено групу організації та супроводження дистанційного навчання; внесені зміни в "Положення про організацію освітнього процесу в НАСВ".

В рамках зазначеного вище "Плану реалізації ...", успішно започатковано та впроваджується пілотний проект з підготовки слухачів-військовослужбовців заочної форми навчання спеціальності 274 "Автомобільний транспорт". Його реалізація забезпечується шляхом

впровадження змішаної системи навчання, що найбільш відповідає моделі підготовки слухачів-військовослужбовців заочної форми навчання. Саме для цієї категорії теоретична частина підготовки фахівця проходить на базі освітньої установи, а практична – на робочому місці (в умовах військової частини, станції технічного обслуговування, автотранспортного підприємства тощо). Саме слухачі-військовослужбовці цієї спеціальності органічно поєднують навчання та стажування під час проходження навчальної, технологічної та виробничої (переддипломної) практик.

Впровадження змішаної форми навчання для слухачів-заочників дозволило: мінімізувати час їх перебування на підсумковому та настановчому зборі; зекономити кошти та інші матеріальні ресурси; використовувати на власний розсуд час, вільний від виконання обов'язків військової служби або в години, коли цього захоче (чи зможе) сам слухач; забезпечити комплексність вивчення навчальних курсів шляхом раціонального розподілу бюджету навчального часу між навчальними дисциплінами протягом міжзборового періоду; забезпечити дієвий контроль за самостійним вивченням навчальних матеріалів.

Таким чином, застосування змішаної форми навчання в освітньому процесі стає одним із ключових напрямів у вищій військовій школі, оскільки відкриває широкі можливості для здійснення самостійної роботи слухачів під керівництвом викладача, сприяє розвитку самостійної творчої діяльності, стимулює одержання ними додаткових знань та їх закріплення, що в кінцевому результаті забезпечує підготовку офіцера-лідера сучасних ЗС України.

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ПРИСВОЄННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗВАНЬ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

С.В. Литовченко; І.В. Красота

Науково-методичний центр кадрової політики Міністерства оборони України

Сучасний стан системи кадрового менеджменту (управління персоналом) у ЗС України має ознаки перехідної моделі, разом із класичними формами управління персоналом, такими як: порядок призначення військовослужбовців на посади; присвоєння військових звань; підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації тощо, використовуються сучасні технології, а саме: удосконалена система атестування військовослужбовців, інформаційно-аналітична система “Персонал”, формування резерву кандидатів для просування по службі за рейтинговим принципом. Разом з тим, використання сучасних засобів управління кар'єрою військовослужбовців – алгоритмів управління кар'єрою та паспортів військових посад (які були розроблені та затверджені у 2009 році) не мало системного характеру під час підготовки та прийняття кадрових рішень, особливо на нижчих тактичних ланках.

Набули особливої актуальності питання визначення нових умов присвоєння військових звань військовослужбовцям за принципами та стандартами ЗС держав – членів НАТО, де коди військових рангів для усіх категорій військовослужбовців визначені стандартом NATO STANAG 2116.

Присвоєння чергових військових звань, в першу чергу особам офіцерського складу, є важливою складовою системи управління персоналом. Сучасний стан цього процесу та його вплив на управління кар'єрою військовослужбовців, породжує деякі проблеми не тільки в аспектах збереження та нарощування кадрового потенціалу ЗС України, а також в

питаннях виникнення соціальної напруги та відчуття несправедливості у військових колах та серед військових пенсіонерів.

Перспективна модель передбачає перехід від "номенклатурного" (за посадами) принципу комплектування до системи комплектування за "рейтинговим" принципом, де базовим елементом грошового забезпечення стане оклад за військовим званням, а ключовим елементом системи присвоєння військових звань – рейтингова комісія. Тому, наказом Міністерства оборони України від 21.01.2020 № 10 була створена робоча група з розробки пропозицій щодо реформування грошового забезпечення військовослужбовців.

Отже, подолати основні недоліки існуючої системи кадрового менеджменту передбачається за рахунок: гарантування просування по службі найкращих військовослужбовців, заохочування їх кар'єрного розвитку, сприяння військовослужбовцям займати посади вищого рівня з урахуванням їх рис характеру та потенціалу, виявлення та усунування неефективних військовослужбовців, що дозволить економити значні кошти, а також безперешкодної ротатії військовослужбовців в межах одного військового звання та мінімізації корупційних ризиків.

РИЗИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ ОБОРОННОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЧЕРЕЗ РОЗШИРЕННЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Д.Г. Радов, к.е.н.

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Розвиток національної оборонної промисловості через розширення ВЕС у сферах розробки, виробництва та експлуатації високотехнологічних систем ОВСТ є для України важливим та привабливим напрямом діяльності. Водночас таке ВЕС має декілька груп ризиків: воєнно-політичні, воєнно-технічні, технологічні, економічні, нормативно-правові та інші.

Воєнно-політичні ризики зумовлені тим, що ВЕС у сферах розробки, виробництва та експлуатації високотехнологічних систем озброєнь реалізується переважно через міждержавні угоди та визначається загальними принципами взаємовідносин та довіри між державами. Зовнішньополітична складова відіграє істотну роль в організації співробітництва щодо спільного виробництва озброєння.

Воєнно-технічні ризики обумовлені в першу чергу питаннями стандартизації та ліцензування ОВСТ і його виробництва, що забезпечують сумісність, безпеку, вимоги до експлуатації та матеріально-технічного забезпечення.

Технологічні ризики виявляються в різному рівні технологій розробок (проектування), випробувань, виробництва та експлуатації ОВСТ. Зокрема, при інтеграції української оборонної промисловості з європейською обов'язковими елементами є наявність Cals-технологій (англ. Continuous Acquisition and Lifecycle Support – безперервна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу товарів). Тобто, має бути запроваджено новий підхід до проектування і виробництва високотехнологічної та наукомісткої продукції, що полягає у використанні інформаційних технологій та комп'ютерної техніки на всіх стадіях життєвого циклу ОВСТ.

Економічні ризики обумовлені можливостями компаній виконувати взяті на себе зобов'язання щодо термінів розробок та виробництва, забезпечення необхідної якості та вартості ТВП, використання інформаційних технологій у підготовці виробництва тощо.

Нормативно-правові ризики у ході ВЕС стосуються захисту прав інтелектуальної власності; захисту інвестицій; обмежень, що їх запроваджують держави з метою зберегти свої передові позиції при розробках, виробництві та продажу високотехнологічних систем ОБСТ або ТВП. Крім відкритих, юридично закріплених обмежень, дедалі більшого значення набувають негласні, неформальні обмеження на доступ "проблемних" держав (states of concern) або держав-опонентів (конкурентів) до стратегічних матеріалів, важливих або критичних технологій, результатів наукових досліджень, наукоємної продукції (особливо до процесорів, електронної компонентної бази, сучасних сенсорів) тощо.

Тому, визначаючи форму ВЕС України з іншими державами, доцільно враховувати всі групи ризиків при реалізації вибраних проектів.

ТРЕНД ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ СИСТЕМИ ДЕМОКРАТИЧНОГО ЦИВІЛЬНОГО КОНТРОЛЮ В УКРАЇНІ

І.В. Аблазов, к.політ.н., доц.

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

При всій досконалості законодавчого оформлення системи демократичного цивільного контролю в Україні вона, як елемент державного управління перебуває під впливом сучасних трендів, що примушує розглядати можливі зміни в системі та шукати шляхів її адаптації до нових умов.

Розвиток державно-приватного партнерства (public-private partnership, ДПП) є одним з ключових трендів у вирішенні більшості нагальних проблем сучасності. ДПП являє собою тип взаємовідносин між державним та приватним секторами, який на цей момент визнано найбільш оптимальним для сфери захисту безпекових об'єктів, в тому числі навіть об'єктів критичної інфраструктури у країнах з розвинутою ринковою економікою та високою правовою культурою, до кола яких прагне долучитися і Україна. Це обумовлює необхідність пошуку "своєї" моделі ДПП у сфері безпеки та оборони, яка, з одного боку, запроваджувала основоположні принципи такого партнерства, а з іншого – враховувала специфічність безпекових, фінансово-економічних та інших умов, у яких перебуває Україна. У разі остаточного унормування державно-приватного партнерства у безпековому секторі розшириться коло об'єктів демократичної підзвітності. Але разом з тим потрібно враховувати, що між секторальна взаємодія в основному спитається не на приватні компанії, а на залучення недержавних громадських організацій, які мають складати фундамент системи демократичної підзвітності.

У передових країнах світу розбудова ДПП вже стала унормованим явищем і безпековим трендом. Для його розвитку використовують різноманітні інструменти, серед яких важливе місце займають координаційні ради, форуми і платформи, які забезпечують контакти, обмін інформацією, узгодження позицій між партнерами на постійній основі. Для започаткування ДПП в Україні з використанням апробованих у США, НАТО та ЄС підходів, слід виділити ряд ключових вимог до процесу реалізації концепції партнерства.

ДПП не можливе за відсутності: взаємної довіри та встановлених обмежень, спрямованих на недопущення зловживань; чітких, недвозначних цілей та стратегій, зафіксованих у документах; чіткого розподілу ризиків, відповідальності та повноважень. Серед перелічених умов найважливішою, очевидно, є досягнення довіри між суб'єктами взаємодії. Адже виконання решти умов є апіорі не можливим, якщо сторони не довіряють одна одній. Деякі західні експерти вважають, що ознакою зрілого ДПП у сфері безпеки є неієрархічність зв'язків у взаємовідносинах між державою та приватним бізнесом, коли рішення приймаються у рамках консенсусної моделі. При цьому, навіть при зацікавленості сторін у партнерстві, процес його розбудови може наштовхуватися на проблеми, обумовлені відмінністю очікувань суб'єктів процесу щодо його результатів.

ДИЛЕМА ПОЛІТИЧНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ VS ПРОФЕСІЙНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ПРИ ЗАПРОВАДЖЕННІ ДЕМОКРАТИЧНОГО ЦИВІЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ДІЯЛЬНІСТЮ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ УКРАЇНИ

К.В. Рубель, к.і.н., доц.

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Понятійна база демократичного цивільного контролю за діяльністю сектору безпеки і оборони, яка застосовується в національному законодавстві, науковій літературі та практичній діяльності, не узгоджується з понятійною базою, визначеною міжнародними документами країн Європейського Союзу.

Існуюча система парламентського та громадського контролю може вважатися цивільною, але не є реально демократичною. Відсутність сталих засад демократичного контролю над сектором безпеки і оборони створює передумови для їх політизації, масових порушень прав і свобод громадян, корупції, що перешкоджають розвитку демократії в Україні та наближенню її до європейських та євроатлантичних стандартів.

Наукові дослідження, у яких із позицій системного підходу розглядаються аспекти комплексної проблеми розвитку демократичного цивільного контролю над сектором безпеки і оборони в цілому та організаційно-правового регулювання демократичного цивільного контролю над сектором безпеки і оборони зокрема, практично відсутні. На рівні Конституції України та базових законодавчих актів у сфері цивільного контролю закладені системні передумови неефективного розподілу повноважень і відповідальності між гілками влади - виняткові повноваження Президента України з питань контролю над сектором безпеки і оборони не збалансовані з обмеженими повноваженнями Верховної Ради України.

У доповіді подано результати аналізу проблеми політичної відповідальності vs професійна відповідальність. Складовою соціальної відповідальності, яка загалом визначається як міра відповідності дій суб'єктів суспільних відносин існуючим у соціумі взаємним вимогам, є політична відповідальність. Відповідальність як характеристика політичної поведінки владно-управлінської еліти є своєрідним індикатором її відповідності високому суспільному призначенню. В епоху певної політичної абсентентності та розвитку вузької спеціалізації в управлінських процесах протилежним трендом стало поняття професійної спеціалізації та професійної відповідальності. Наслідком цього тренду є протиріччя між відомчими

інтересами та вищезазначеним поняттям політичної відповідальності управлінців.

В контексті розбудови системи демократичної підзвітності у секторі безпеки та оборони в умовах нормативно обґрунтованої закритості інформації дилема поміж професійним обов'язком спецслужб та їх політичною відповідальністю набуває принципового значення. Спокуса розкриття або перешкоджання доступу до інформації через політичні мотиви виявлятиметься на всіх рівнях цивільного контролю. Проте, означена проблема та відповідний тренд є досить тривалим та історично обґрунтованим.

THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN SECURITY AND NATIONAL SECURITY CONCEPTS

L. Hordiienko

Military Diplomatic Academy named after Yevheniy Berezniak

Kofi Annan, the seventh UN Secretary General said: “We will not have development without security, we will not have security without development, and we will not have both without respect for human rights ...”. The concepts of human security and national security do not coincide, but are mutually reinforcing and interdependent.

The state or nation itself can play the most important security role for every citizen, but it can also pose a threat to human security in the event that the government implements the policies of suppression, illegal prohibitions. From a theoretical perspective, fierce debate has also arisen between representatives of developed countries and many developing countries on the boundary between national security and human security, or the boundaries of the rights and responsibilities of governments and international organizations in ensuring human security. Disagreement also arises as to what constitutes a threat to human security. Consequently, putting the notion of human security on the international agenda has caused a lot of conflict with traditional views on national sovereignty.

In practice, human security, if is organized and policy-oriented, does not challenge the role of the state, but may, in turn, complement the role of national security and social order and safety, human security activities of communities, unions and individuals can cooperate with authorities to effectively handle the threat to human life. The problem is that, in many countries in the world for a long time the state has always been the one and only security guarantor for everyone, and vice versa , people are so familiar with volunteering to give their security and safety of themselves, their families and communities to the state. However, scholars and human security organizations tend to work closely with governmental organizations around the world to seek coordinated and integrated solutions together with civic organizations to deal more effectively and adequately with security threats.

Sadako Ogata, a Japanese academic, diplomat, and former United Nations High Commissioner for Refugees has stated that human security is about practical action – that is, helping people – rather than theorizing. The relationship between human security and national security is increasingly evident. The first is because existing UN organizations are implementing a mechanism for ensuring human security based on national security assumptions Secondly, coordination with state security forces is essential to national security. The third reason is that countries regularly invest significant resources in anticipating security threats, including human security and national security.

As a conclusion, we can say, that although the people-centered approach of human security differs from the state-centered approach of national security, the concept of human security does not contradict the notion of national security, but rather complements the notion of national security that prides itself on territorial and political protection.

THE GENERAL PRINCIPLES OF MODERN RUSSIAN FASCISM

R. Hula¹, DSc, Associate Professor; I. Dyatlova², Candidate of Philosophy

¹National University "Yuri Kondratyuk Poltava Politechnic";

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The general principles on which the programs of modern fascism were built were radical Russian nationalism, national-socialist ideology, clerical orthodoxy, traditionalism, xenophobia, anti-liberalism, imperialism.

Radical Russian nationalism is inherent in most of today's fascist organizations. The main goal of the fascists is creation of an ethnic Russian state. At the same time, fascist organizations advocated giving Russians preferences to the title of the Russian nation. There are some peculiar internationalist tendencies of mainly Pan-Slavic content on the base of in the ideology of modern Russian fascism. The national-socialist ideology is proclaimed ideological basis in openly extremist organizations, which are prohibited in the Russian Federation. For example, the ultra-right neo-Nazi public association The National Socialist Society positions itself as the only national-socialist organization in Russia, ready to fight for political power in the country. At the same time, racist postulates of Nazism are inherent in legal political communities. Clerical Orthodoxy in fascist organizations usually duplicates the world-view constants of the famous monarchical triad "Orthodoxy-autocracy-nationality". Orthodox fascists consider the Russian empire to be an idealized form of government. The oldest association of Russian nationalists (since 1972) – the Russian liberation front "Memory" – the organization of Russian Orthodox national revolutionaries; their ideology is a religious national-monarchism. Traditionalism in the ideology of Russian fascism is based on the recognition about the "original" historical path of the Russian people. In program documents the "traditionalism" is often identified with the clerical orthodoxy. Xenophobia in modern fascist ideology of, as a rule, is multivariate. Objects of its application are Americans, Jews, peoples of the Caucasus and Central Asia, and recently, Ukrainians. It should be noted that even relatively moderate political associations of the Russian Federation are extremely radical about the problems of migration. In addition, the xenophobic dogmas of modern Russian fascists are motivated from the standpoint of economic feasibility. Anti-liberalism essentially denies all universal ideologies: democracy, socialism, liberalism – and the authoritative model considers the only form of government. Imperialism in the program documents of modern Russian fascist organizations is usually associated with the "protection of the Russian diaspora" in the post-Soviet space and the restoration of the "historical justice" of the unification of the Russian people, which creates dangerous conditions for repeating the scenarios of Crimea and Donbass.

The development of Russian fascism was catastrophically influenced by the lack of a basic creative idea. He denied democracy, liberalism, communism, but failed to put forward a progressive, productive, promising idea of social development. The spectrum of theoretical concepts and forms of socio-political practice varies in a rather broad range from moderately fascist to extremist-Nazi. In the realities of

modern Russia, the majority of fascist organizations are guided by radical-extremist political marginals that openly speculate on the symbol of the nation, reducing it to primitive racism, zoological chauvinism and total xenophobia.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЙОМІВ ПРОВОКАТИВНОЇ ПЕДАГОГІКИ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ ПИТАНЬ МІННОЇ БЕЗПЕКИ В ХОДІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ “ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА”

В.В. Пугач; О.В. Петрук; Г.А. Зміївський

Військово-юридичний інститут

Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого

Досвід проведення ООС (АТО) свідчить про те, що військовослужбовці досить часто мають слабкі знання щодо ідентифікації мінно-вибухових пристроїв, правил поводження при їх виявленні.

Для формування у тих, хто навчається стійких умінь та навичок щодо дій на замінованих ділянках місцевості, як правило, застосовуються комбіновані методи навчання, основу яких складає метод прав. Але багаторазове, автоматичне відпрацювання одних і тих же елементів не завжди стає запорукою поставлених навчальних через відсутність формування критичного мислення та розумної ініціативи у курсантів.

Одним з шляхів подолання цього негативного фактору є використання в ході проведення занять з дисципліни “Інженерна підготовка” прийомів провокативної педагогіки.

Провокативна педагогіка – це розділ прикладної педагогіки, який вивчає методи вирішення поставлених завдань з використанням педагогічної провокації. В її основу покладений виклик навчасим, що провокує зворотну реакцію особистості на подоланні негативного педагогічного впливу, який у підсумку формує через особистісний спротив позитивні ресурси психіки: самореалізацію, самовизначення, саморозвитку. Але, слід відзначити, що при відпрацювання питань мінної безпеки можливо використовувати тільки прийоми провокативної педагогіки, не виділяючи їх у якості основного методу проведення занять.

Провокація науково-педагогічного працівника в ході викладання питань мінної безпеки формується трьома шляхами.

По-перше, це обладнання місця проведення занять з хибними елементами тактичної обстановки (демаскуючі ознаки мінно-вибухових пристроїв, які не встановлені; покажчики мінних полів, які не співпадають з межами реальних; навчальні мінно-вибухові засоби, що встановлені нетипово; маркування “виявлених” хибних мінно-вибухових пристроїв табельними засобами тощо).

По-друге, це зовнішній негативний вплив на емоційний стан тих, хто навчається. На нього можна вплинути засобами імітації (пострілами зброї, спорядженої холостими патронами, підривами вибухових пакетів, застосування аерозольних засобів, “скривавлені” бинти або елементи форми одягу або транслюванням записів криків поранених тощо).

По-третє, що і є основним, особистий провокативний вплив науково-педагогічного працівника, який здійснюється вербальними і невербальними методами на всіх етапах проведення заняття за виключенням вступної частини і підведення підсумків.

При аналізі відпрацювання елементу заняття у тих, хто навчається формується усвідомлення причин невдач, що спонукає їх при наступному відпрацюванні навчальних питань працювати більш свідомо, активно і раціонально.

ПРОФІЛАКТИКА НЕУСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Г.М. Фаріна

Харківський коледж будівництва, архітектури та дизайну

Профілактика неуспішності навчання є складовою частиною попередження неуспішності, що передбачає виявлення причин неуспішності студентів, побудову системи роботи з формування в студентів позитивного ставлення до навчання, застосування різноманітних методів стимулювання студентів з метою попередження відставання та неуспішності, власне профілактику неуспішності.

У психолого-педагогічній літературі прийнято розрізняти два поняття – неуспішність і відставання. Неуспішність – невідповідність підготовки студентів вимогам змісту освіти, фіксована через певний період навчання (вивчення розділу, в кінці семестру, року). Відставання – невиконання вимог (або однієї з них) на одному з проміжних етапів того відрізка навчального процесу, який є тимчасовою межею для визначення успішності. Неуспішність – наслідок процесу відставання, в ній синтезовані окремі відставання.

Подолання причин неуспішності сприяють:

- педагогічна профілактика – пошуки оптимальних педагогічних систем, методів і форм навчання, нових педагогічних технологій, проблемне, програмоване навчання та комп'ютеризація освітнього процесу;

- педагогічна діагностика – систематичний контроль та оцінювання результатів навчання, своєчасне виявлення прогалин у навчанні;

- педагогічна терапія – заходи з метою подолання відставань у навчанні (проведення додаткових занять);

- виховний вплив – проведення індивідуальної виховної роботи з студентом, налагодження співпраці з батьками. Вирішальним у запобіганні й подоланні неуспішності є належна підготовка викладача до такого виду діяльності.

Система заходів щодо вдосконалення освітнього процесу з метою попередження неуспішності передбачає ознайомлення викладачів з типовими причинами неуспішності, із способами вивчення студентів, заходами попередження та подолання їх відставання в навчанні, забезпечення єдності дій всього педагогічного колективу щодо попередження неуспішності студентів та підвищення рівня їх вихованості, координацію дій педагогів з батьками та громадськістю за місцем проживання студентів, ретельне ознайомлення з навчальними можливостями абітурієнтів та проведення за необхідності додаткових занять, систематичне вивчення труднощів у роботі викладачів, самоаналіз своєї діяльності та самоосвіта, постійний контроль за реалізацією системи заходів щодо попередження неуспішності, облік результатів цієї роботи.

ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ЗАХИСТУ НАЦІОНАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ГЕОПОЛІТИЧНИХ ЗАГРОЗ

П.А. Терняк

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Сьогодні Україна постала перед цілим рядом зовнішніх та внутрішніх загроз, які потребують адекватного реагування з боку всієї владної вертикалі. Поряд з агресією з боку Російської Федерації існує багато інших питань, які потребують вирішення. До прикладу, через трактування історичних подій час

від часу виникають певні загострення у відносинах України з Республікою Польща. В українсько-румунських відносинах досить болючим місцем є територіальне питання, як то розділ континентального шельфу у Чорному морі. Час від часу гостро піднімаються питання національних меншин країн, з якими Україна межує. Це і незаконне надання громадянства жителям прикордонних територій, обвинувачення у прагненні обмеження культурних, освітніх прав меншин та інше. Угорщина в свої діях пішла найдалше і на даний час активно протидіє євроінтеграційним прагненням України та блокує роботу комісії “Україна – НАТО”. Влада Угорщини активно підігрує антиукраїнські настрої як всередині країни, так і на міжнародній арені, виступає за надання угорській меншині в Україні автономії, а представники різних політичних сил висловлюються за відновлення “Великої Мадярьщини”.

Загострення відносин між Україною та Угорщиною перейшло в активну фазу ще влітку 2018 року, коли стало відомо про створення в угорському уряді посади уповноваженого міністра з питань розвитку Закарпатської області, яку мав зайняти Іштван Грежа – кадровий угорський дипломат. У МЗС України це розцінили як зазіхання на територіальну цілісність і суверенітет нашої держави. Цим подіям передувала серія вибухів в офісі Товариства угорської культури Закарпаття (розслідування цього злочину було на контролі прем’єр-міністра Віктора Орбана), а згодом – дипломатичний конфлікт через вручення українським громадянам угорських паспортів у будівлі Консульства Угорщини в місті Берегове. Усе це призвело до взаємного випровадження дипломатів з обох країн. Нові закони України “Про освіту” та “Про забезпечення функціонування української мови як державної” було розцінено в коментарях високих посадових осіб Угорщини як такі, що мають антиугорську спрямованість. В таких умовах створення моделі захисту національних інтересів України набуває особливої важливості.

Актуальність проблеми визначається необхідністю протидії сучасним геополітичним загрозам, реалізація яких можуть нести негативні наслідки для України. В таких умовах питання створення дієвих механізмів забезпечення національних інтересів України, в тому числі і протидії політиці Угорщини, набуває надважливого значення. Збройні Сили України не повинні триматися осторонь цих процесів, їх реформування повинно проводитися з урахуванням сучасних та перспективних загроз національній безпеці України.

РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ У ДЕРЖАВАХ-ЧЛЕНАХ НАТО (НА ПРИКЛАДІ РЕСПУБЛІКИ ПОЛЬЩА)

П.Ф. Яцук

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Реформування системи забезпечення національної безпеки визначено головним пріоритетом держави відповідно до Стратегії сталого розвитку “Україна – 2020”, схваленої Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015. З огляду на це існує необхідність вивчення досвіду іноземних держав, зокрема держав-членів НАТО.

Особливості польського досвіду у сфері реформування СЗНБ полягають у тому, що Республіці Польща (РП) досить плавно вдалося здійснити перехід з однієї системи колективної безпеки (ОВД) до іншої (НАТО).

Вступ країни до НАТО у березні 1999 р. вимагав опрацювання нових підходів до безпекових питань, тому у січні 2000 р. Рада міністрів вперше прийняла Стратегію безпеки РП, в якій говорилося: “Членство у в

Північноатлантичному альянсі істотним способом змінило геополітичну та геостратегічну позицію Польщі. У травні того ж року у прийнята й нова Стратегія оборони РП.

Вперше поняття СЗНБ (яке ліквідувало поділ на систему внутрішньої і зовнішньої безпеки держави) було конкретизоване у Стратегії національної безпеки, прийнятій у листопаді 2007 року. Під СЗНБ розуміється внутрішньо координована сукупність "відповідальних за безпеку, згідно з Конституцією РП та відповідними законами, органів та установ, що належать до законодавчої, виконавчої та судової влади (зокрема, парламент, президент РП, Рада міністрів і центральні органи урядової адміністрації). Важливими його елементами є Збройні сили та урядові структури, зобов'язані запобігати і протидіяти зовнішнім загрозам, забезпечувати громадський порядок, проводити рятувальні заходи та захист населення і майна у надзвичайних ситуаціях, а також органи самоврядування та інші юридичні особи, включаючи підприємств, які створюють промислово-оборонний потенціал".

Таким чином, Республіка Польща має значний досвід у прийнятті Стратегій національної безпеки та їх оперативного коригування у залежності від змін геополітичної ситуації. Складовими цього досвіду є наступні: опрацювання концептуальних документів у безпековій сфері здійснюється на підставі закону "Про загальний обов'язок оборони РП" (зі змінами та доповненнями), прийнятого ще у 1967 р.; підготовка проекту Стратегії національної безпеки РП проводиться міністерством національної оборони, схвалення - Радою міністрів РП і затвердження - президентом; передбачення перспективного планування розвитку СЗНБ; періодичне проведення Стратегічних переглядів національної безпеки з метою інтенсифікації моніторингу та оцінки розвитку СЗНБ; особлива роль Бюро національної безпеки РП, яке фактично є аналогом Апарату РНБО України.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТОМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ ВІЙСЬКОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

О.В. Кожушко, к.е.н. доц.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

В доповіді пропонується методичний підхід до управління захистом інтелектуального капіталу військового підприємства в основі якого лежить розрахунок двох показників – теоретичного та прийнятного рівня захисту інтелектуального капіталу. Теоретичний рівень захисту інтелектуального капіталу військового підприємства розраховується за допомогою методів таксономії. Прийнятний рівень захисту дозволяє говорити про наявність на підприємстві нормального чи задовільного стану управління захистом інтелектуального капіталу, тобто про дієвість кадрової, маркетингової, збутової, виробничої та інших стратегій підприємства та потребує подальшого дослідження в залежності від факторів впливу внутрішнього та зовнішнього середовища.

Розв'язання такої задачі слід проводити в розрізі моделі рівня захисту інтелектуального капіталу за допомогою побудови генетичних алгоритмів, які являють собою імітацію механізмів природної еволюції і популяційної генетики в пошуку рішень в багатовимірному просторі значень аргументів і параметрів. Доцільність застосування генетичних алгоритмів в даному випадку обумовлена тим, що вони дозволяють знайти ті значення параметрів, при яких досягається найкраще точне значення багатопараметричної функції.

СЕКЦІЯ 21

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ ООС

Керівники секції: полковник О.В. Кудренко;
к.філос.н доц. полковник В.А. Кротюк
Секретар секції: к.юр.н. майор А.А. Бабич

ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ЛЬОТЧИКА ДО ДІЙ В ОСОБЛИВИХ СИТУАЦІЯХ У ПОЛЬОТІ

О.В. Кудренко¹; В.Д. Кислий², к.псих.н., доц.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З історії розвитку авіаційної психології достеменно відомо, що перші спеціальні дослідження причин льотних аварій пов'язаних з особистістю льотчика проводились ще у 1914 році. Було встановлено. Що в однакових умовах польоту аварії трапляються далеко не з усіма льотчиками. Це дало змогу почати використовувати термін "особистісний фактор". На сьогоднішній день, незважаючи на вдосконалення технічних систем безпеки польотів, поняття "особистісний фактор" продовжує звучати у заключних звітах комісії по розслідуванню авіаційних катастроф.

Аналіз статистики льотних подій свідчить, що причини обумовлені неадекватністю техніки в наш час займають доволі скромне місце. Зарубіжні дослідники відмічають, що серед причин, які призвели до помилок у пілотуванні і як наслідок до аварій, відмічаються недоліки сприйняття від 40 до 70 відсотків, недоліки у переробці інформації від 19 до 40 відсотків, невірне прийняття рішення від 12 до 20 відсотків. У проведеному аналізі неможливо не звернути увагу на наступні факти: по-перше, що лише в одному випадку зі ста причиною льотної події були хворобливі стани або порушення працездатності льотчиків; по-друге, що фатальні помилки у пілотуванні досить часто скоювали льотчики з високою професійною підготовкою; по-третє, що помилкові дії льотчики здійснювали як правило не навмисно.

В цілому стає зрозуміло, що льотний склад при виконанні професійних обов'язків піддається впливу цілого ряду негативних факторів. Вони погано впливають не тільки на фізіологічний стан та працездатність, но також викликають зміни в психічних процесах льотчиків. На наш погляд для ефективного виконання професійних завдань за призначенням сучасному льотчику недостатньо тільки доброї фізичної та технічної підготовки. Він повинен мати сформовану психологічну готовність до впливу несприятливих факторів льотної діяльності, а також вміння і навички дій в ускладнених або аварійних ситуаціях.

Проведений нами психологічний аналіз свідчить, що льотчики які згідністю впорались з реальними аварійними ситуаціями, на одне з перших місць серед умов успіху висувають психологічну готовність до дій в подібних умовах. До її складу входить не тільки готовність льотчика спокійно та зі стійкістю зустріти небезпеку, но і сформована спроможність до скорочення часу на розпізнання ситуації, до миттєвого витягування з пам'яті необхідної

інформації, до використання в якості інформативних ознак неінструментальної інформації.

Тобто у процесі психологічної підготовки та різних видів тренувань у льотчика формується психологічна готовність до дій в особливих ситуаціях в польоті.

ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СВІДОМОСТІ ОСОБИСТОСТІ МАЙБУТНЬОГО ОФІЦЕРА ЗС УКРАЇНИ

В.А. Кротюк¹, к.філос.н., доц.; Є.Г. Староконь, к.псих.н., доц.

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

²Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Формування національної самосвідомості особистості майбутнього офіцера Збройних Сил України є складним довготривалим процесом, метою якого є закріплення у військовослужбовця чіткого самоусвідомлення причетності до нації, готовності чесно й сумлінно служити суспільству, захищати інтереси українського народу і її держави.

Проблема формування національної самосвідомості у майбутніх офіцерів пов'язана з двостороннім процесом, що відбувається у сучасному світі, а саме: поширенням глобалізаційних тенденцій, з одного боку, і прагненням до збереження національної ідентичності – з іншого.

У розвитку національної самосвідомості виділяються наступні етапи. Перший – раннє етнічне самоусвідомлення. Другий – національно-патріотичне самоусвідомлення. Третій – державно-патріотичне самоусвідомлення. Вирішальним періодом розвитку національної самосвідомості, її зміцнення і закріплення є юнацький (студентський) вік (18 – 22 років). Критеріями сформованості національної самосвідомості є когнітивний, емоційно-ціннісний, діяльнісно-практичний. На когнітивному рівні майбутні офіцери повинні отримати міцні знання про свої національні ознаки (історія, культура, мова, особливості ментальності) та ознаки інших спільнот, що є основою національної ідентифікації. Емоційно-ціннісний критерій характеризує, наскільки курсанти відчують потребу брати участь у позааудиторній виховній роботі українознавчого спрямування, як вони ставляться до національних цінностей і духовних надбань українського народу. Важливою умовою розвитку самосвідомості курсантів є вдосконалення їхньої навчально-пізнавальної діяльності, задоволення в ній основних особистих потреб у самовизначеності, самоствердженні та самореалізації. В основу діяльнісно-практичного критерію покладено прагнення курсантів у рамках освітнього процесу реалізувати себе як патріота. Серед рівнів національної самосвідомості курсантів умовно можна виділити високий, середній, низький.

Проблема формування національної самосвідомості курсантської молоді, національно-духовних і морально-патріотичних цінностей та ідеалів у рамках освітнього процесу вищого військового навчального закладу є надзвичайно важливою з огляду на її роль і місце у формуванні майбутнього фахівця-патріота. Для української держави та суспільства важливо, на які цінності скерована гуманітарна освіта, реалізацію чи захист яких цінностей вона забезпечить і на якому рівні. Патріотизм є фундаментальною ціннісно-світоглядною і духовною категорією. Процес формування у молоді національно-патріотичної самосвідомості є надзвичайно складним, багатоаспектним і довготривалим, що вимагає від керівного, науково-

педагогічного складу високої відповідальності, забезпечення комплексного впливу всіх без винятку навчальних дисциплін. У цьому аспекті слід активно вивчати й аналізувати передовий зарубіжний досвід військової освіти, їх раціональні ідеї і кращі зразки впроваджувати в освітній процес. Вся система виховання повинна бути спрямована на усвідомлення кожним курсантом відповідальності за долю своєї Вітчизни, боротьбу за її авторитет на міжнародній арені, захист суверенітету і територіальної цілісності у зв'язку з агресивною антиукраїнською політикою і бойовими діями на Сході України.

АДАПТИВНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ СЦЕНАРІЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ІПВ З УРАХУВАННЯМ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ

Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; О.А. Усачова, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах гібридних війн проведення інформаційно-психологічних операцій (ІПСО) стає обов'язковою компонентою бойових дій (БД) і дозволяє суттєво підвищити ефективність застосування військ (сил). У зв'язку з цим вибір найбільш ефективних сценаріїв ІПВ, є необхідною умовою успішного рішення поставлених завдань сучасного бою. Окрім того при проведенні ІПСО існують ситуації, коли потрібно прийняти рішення нешаблонного характеру, для чого необхідні не тільки досвід та знання, але й інноваційний, творчий характер роботи експертів. Завжди існує проблема вибору експертів, якщо не враховується компетентність експертів то при виборі сценарію ІПВ це може привести до появи помилок експертизи та в подальшому до великих економічних, політичних, військових втрат.

Для цього пропонується адаптивна модель вибору сценарію прийняття рішення на організацію ІПВ з урахуванням компетентності експертів. Вона включає в себе елементи різних методів, в тому числі методу аналізу ієрархій. Особливістю моделі є те, що вона враховує показник пріоритету експерта в групі, який характеризує його компетентність (важливість) в галузі інформаційно-психологічної боротьби. Окрім того, для оцінювання компетентності експертів, що здійснюють вибір сценарію, враховані нестандартні характеристики, такі як творче мислення, багатоваріантність рішень, гнучкість, здібність до абстрактного мислення, креативність. Введення показника компетентності експерта дозволяє суттєво спростити методику обробки даних групової експертизи та зробити результати її застосування більш достовірними. Такий підхід дозволяє залучати в експерти групи фахівців, що не мають високих посадових або наукових регалій, але можуть приймати нестандартні рішення, або є вузькокваліфікованими спеціалістами. Також модель передбачає здійснення перевибору групи експертів в залежності від сценаріїв ІПВ. При плануванні ІПСО може бути задіяно декілька груп експертів, визначених за особливостями впливу на противника. Рішення, отримані за таким підходом, є досить гнучкими та мають високу ступінь адаптивності.

НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ

*С.В. Залкін, к.військ.н., с.н.с.; К.І. Хударковський, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день інформаційно-психологічні операції (ІПсО) та інформаційно-психологічні впливи (ІПВ) є невід'ємною складовою збройної боротьби, а роль передових технологій в ході їх проведення важко переоцінити.

Методи, способи і прийоми використання радіо, телебачення та Інтернету для проведення ІПсО та здійснення ІПВ достатньо добре вивчені і широко застосовуються. Разом з тим, можливості таких технологій як штучний інтелект та Big Data до цього часу широкого використання в ІПсО ще не отримали.

Штучний інтелект (англ. Artificial intelligence) – технічна система, як правило, комп'ютерна, що має певні ознаки інтелекту, тобто здатна розпізнавати та розуміти, знаходити спосіб досягнення результату та приймати рішення, вчитися.

Застосування технологій штучного інтелекту для здійснення ІПВ суттєво збільшує можливості впливу на цільову аудиторію (об'єкт впливу), коригування ходу впливу та визначення його ефективності. Тож, технології штучного інтелекту поступово стають надзвичайно важливим компонентом стратегій національної безпеки для наддержав.

До основних напрямів застосування технологій штучного інтелекту для здійснення ІПВ можуть бути віднесені:

- створення “глибоких фейків” (deep fakes), тобто штучних образів на основі синтезу зображення та голосу людини. Створені таким чином відео можуть бути досить реалістичними, що може спровокувати будь-яку подію та призвести до певних, завчасно спрогнозованих наслідків;
- створення “підроблених людей” (fake people), тобто штучних образів реально неіснуючих людей, що надає необмежені можливості для створення і розповсюдження будь-яких інформаційних повідомлень (меседжів);
- створення точних психологічних портретів людей (об'єктів ІПВ) по профілях у соціальних мережах, що суттєво підвищить ефективність впливу;
- просування (поширення) в соціальних мережах інформаційного контенту певного спрямування із використанням чат-ботів;
- контент-аналіз інформаційного трафіку в Інтернеті (аналіз тональності) (sentiment analysis) на основі широкого спектру інформаційних джерел таких, як блоги, статті, форуми, опитування, що забезпечує виявлення ознак ІПВ, його спрямованості, інтенсивності тощо;
- прогнозування розвитку і наслідків ІПВ на основі аналізу певних подій, фактів, різноманітних факторів, які відображені в інформаційному просторі, що надає значні можливості для управління впливом і забезпечення його максимальної ефективності.

Тож, поєднання систем, побудованих на основі технології штучного інтелекту, технології Big Data та методів і прийомів ІПВ у найближчому майбутньому може призвести до генерування псевдореальності, тобто створення певної “матриці”, що виведе ІПсО на якісно новий рівень.

ПРО СТРУКТУРУ НАУКОВИХ СПОЛУЧЕНЬ З ПИТАНЬ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ, СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА СПОРТУ

*Ф.І. Попов¹, к.пед.н., доц.; В.М. Кирпенко¹, к.н. з фіз. вих. і спорту, доц.;
А.І. Маракушин², к.н. з фіз вих. і спорту, доц.*

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

²Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

В науці все більше уваги, особливо в останні роки, приділяється питанням упорядкування наукових сполучень.

Головним в науковій інформації є те, щоб у роботах була чітко обґрунтована актуальність дослідження, конкретно сформульований новий науковий результат, визначені основні положення, винесені автором на обговорення та захист.

Для науково-дослідницьких робіт експериментального характеру, найбільш властивих науково-педагогічному складу, можна порадити наступну схему авторських наукових сполучень: формулювання суті сполучень (роботи); інформація про стан проблеми до того, як автор взявся за її вирішення (короткий огляд сучасного стану питання; її значення та теоретичний доказ актуальності); формулювання гіпотези (визначення границь проблеми, в межах яких вона вивчалася; викладення гіпотетичного варіанта її вирішення; теоретичне обґрунтування прийнятої гіпотези); викладення задач наукового пошуку та шляхів, по яким перевірялась гіпотеза; викладення результатів по кожній з задач окремо. Це основний розділ сполучення, в якому показується нові наукові результати у вирішенні проблеми у вигляді наукових висновків, знайдених практичних вирішень, встановлених сполучень і закономірностей, методичних правил, організаційних знахідок та ін. Результати роботи, які складають її новизну, коротко підтверджуються фактами, даними дослідження або іншими засобами доведення їх достовірності; теоретична інтерпретація отриманих нових наукових результатів (оцінка результатів у світлі сучасних теорій, перспективи розвитку проблеми, спроби прогнозу подальших досліджень, шляхи втілення отриманого нового наукового знання в практику).

Розподілення часу на перераховані структурні елементи (розділи) сполучення пропорційно їх значимості. Основний час відводиться на 5-й (55-65%) і 6-й (15-25%) розділи.

Кожна завершена науково-дослідницька робота оцінюється рецензентами, які повинні визначити ступінь її значимості для даної галузі знань, виявити достовірність та новизну отриманих результатів, їх цінність для науки і практики, показати шляхи використання висновків і пропозицій.

ПСИХОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ БОСЗДАТНОСТІ У ПОЛОНІ

*Ю.М. Ширококов, к.псих.н., доц.; Г.М. Зубрицький, к.т.н., проф.; Л.З. Закірова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Операція Об'єднаних Сил, яка триває на Донбасі, має усі ознаки "гібридної війни". Ескалація агресії у Донецькій, Луганській областях та на території окупованого Криму з боку представників збройних формувань Російської Федерації призводить до збройного протистояння з трагічними наслідками.

Серед таких наслідків найбільш трагічними є: по-перше, загибель людей, як цивільних мешканців, так і військовослужбовців, по-друге каліцтво учасників збройного протистояння та по-третє, потрапляння представників ворогуючих сторін у полон. Проблемі військового полону присвячено багато досліджень, проте питання психологічної підготовки щодо збереження боєздатності бранців вивчені недостатньо.

Психологічна підготовка військовослужбовців щодо збереження боєздатності повинна містити в собі:

По-перше, заходи загальної психологічної підготовки військовослужбовців, які спрямовуються на роз'яснення правил поведінки на ворожій території, встановлення зв'язку зі своїм керівництвом, встановлення та повідомлення свого місця знаходження, очікування евакуації або самостійне пересування до розташування своїх військ, а також способів подолання таких стресових станів: складності прийняття рішення, спалахи гніву, ухилення від відповідальності, недбалість, порушення пам'яті, зниження енергійності, постійна стурбованість, помилкові дії, бажання усамітнитися, труднощі спілкування з іншими людьми, думки про смерть або самогубство.

По-друге спрямування спеціальної психологічної підготовки на вивчення реакцій військовослужбовців на стресори виживання та формування навичок: подолання негативних станів психіки, використання свого власного досвіду, особистісних поглядів на життя, рівня фізичного та інтелектуального розвитку, самооцінку та впевненість в собі. Головна мета формування умінь використання своїх стресових станів (обережність, стресова активізація мислення та пам'яті, тощо) на користь собі, як власних союзників для збереження боєздатності.

По-третє заходи цільової психологічної підготовки військовослужбовців важливо проводити за наступною структурою: пересування по ворожій території (орієнтування на місцевості, маскування, укриття та зв'язок), захоплення у полон в районах операції об'єднаних сил та спроби втечі (в ході рольових ігор відпрацьовується згуртовування полонених, визначення старшого за військовим званням та призначення представника для вирішення невідкладних питань з тими хто утримує полонених (надання першої медичної допомоги, харчування, гігієна та задоволення релігійних потреб), необхідними також є проведення комунікативних тренінгів та рольових ігор щодо поведінки в ході допиту), головна мета це збереження боєздатності військовослужбовців.

Таким чином, психологічна підготовка військовослужбовців щодо збереження боєздатності у полоні містить комплекс заходів, який включає заходи загальної, спеціальної та цільової психологічної підготовки до виживання, ухилення, опору та втечі бранців з полону.

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦЯ МПЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ПРОФЕСІЙНО ВАЖЛИВИХ ЯКОСТЕЙ

*В.С. Афанасенко, к.псих.н., проф.; В.І. Пасічник, к.псих.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В ході виконання НДР "Динаміка" був проведений змістовно-функціональний аналіз професійної діяльності фахівців МПЗ, якій надав можливість зробити наступні висновки:

За своїми ознаками діяльність фахівців МПЗ у загальному плані характеризується наявністю великої кількості функцій, які складають її структуру, здійснюється в особливих умовах, є професійною активністю з високим ступенем відповідальності, жорсткістю вимог до неї, значною кількістю внутрішньоорганізаційних та зовнішніх чинників, що потребують урахування і зумовлюють максимально широкий спектр вимог до психіки суб'єкта, його особистості.

Результати змістовно-функціонального аналізу професійної діяльності фахівця МПЗ дозволяють зробити логічний висновок про те, що ефективність її здійснення залежить, у першу чергу, від повноти й об'єктивності усвідомлення суб'єктом змісту цієї професійної активності, а також сформованості компетентностей фахівця щодо виконання всіх функцій, які вона містить у собі.

Дослідницькі матеріали дозволяють основними соціально-психологічними чинниками макрорівня, які впливають на успішність процесу професіоналізації майбутнього фахівця морально-психологічного забезпечення та визначають змістовно-діяльнісну складову його професійної компетентності вважати:

- повне й об'єктивне усвідомлення ним змісту своєї професійної діяльності;

- наявність у нього сформованих на достатньому рівні необхідних знань, умінь та навичок для реалізації всіх професійних функцій відповідно до його службових завдань;

- визначеність чіткої й обґрунтованої системи професійних вимог до досліджуваного фахівця, а також усвідомленість ним цієї системи вимог.

Встановлені у ході проведеного дослідження та зазначені у соціально-психологічній карті ефективного фахівця МПЗ феномени є його професійно важливими якостями, а практичний інтелект, його рівень та характеристики, комунікативні й організаторські здібності, професійна мотивація та військово-професійна спрямованість, нервово-психічна стійкість та адаптивність, характеристики здатності керівника до оптимальної управлінської взаємодії – найбільш професійно важливими якостями. По своїй суті психологічні феномени, зазначені у соціально-психологічній карті ефективного фахівця МПЗ, є чинниками, які визначають особистісну складову професійної компетентності досліджуваного фахівця, тобто саме вони є соціально-психологічними чинниками мікрорівня, які визначають успішність процесу професіоналізації майбутнього фахівця морально-психологічного забезпечення.

Проведені змістовно-функціональний і функціонально-психологічний аналіз професійної діяльності фахівця МПЗ, а також вивчення умов та існуючих проблем процесу професіоналізації майбутніх фахівців МПЗ на етапі навчання у ВВНЗ дозволили отримати достатній набір професіографічної інформації для розроблення професіограми та психограми досліджуваного фахівця.

РЕПРЕСИВНЕ СПІЛКУВАННЯ ЯК ДЖЕРЕЛО КОНФЛІКТІВ У ВІЙСЬКОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Р.В. Бродовський¹; І.Ю. Гура²

¹Військова частина А 2533;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Задача підвищення рівня компетентності й культури військових лідерів у професійній діяльності та спілкуванні повинна першочергово вирішуватися

через вплив на психологічні механізми цих процесів. Не змінюючи порядку служби, організаційну і штатну структури, оптимізуючи лише умови і характеристики сумісної діяльності й спілкування можна підвищити ефективність виховної роботи, приміром знизити відсоток суїциду, нестатутних взаємовідносин, ухилень від військової служби. Мова йде про усунення стереотипів неефективних і шкідливих типів професійного спілкування офіцера, зокрема репресивного.

Репресивне спілкування – це спілкування в процесі сумісної діяльності, яке здійснюється офіцером за суб'єкт-об'єктним типом і характеризується крайнім ступенем егоїзму і байдужості, що виражається в моральному подавленні та приниженні партнера взаємодії.

Репресивне спілкування офіцера є джерелом конфліктної напруги в колективі. А існуючі протиріччя між військовослужбовцями ускладнюються емоційними переживаннями, оскільки в цьому випадку травмується почуття власної гідності одного із партнерів взаємодії. Саме ця внутрішня сторона конфлікту, пов'язана зі втратою душевної рівноваги, ревізією своїх життєвих установок, переоцінкою свого "Я" виливається в деструкцію міжособистісних стосунків на емоційному або поведінковому рівні.

Підвищення компетентності офіцерського складу в професійному спілкуванні, розширення спектру комунікативного репертуару військового лідера, уможливило створення атмосфери дружби і товариського взаєморозуміння, а також передумов для безконфліктного вирішення проблем, що виникають у військових колективах.

Висновки. Деформація сфери професійного спілкування офіцера за репресивним типом, негативно впливає на емоційний стан особистості та морально-психологічний стан колективу, викликає конфлікти, породжує зриви в поведінці військовослужбовців.

Деформація сфери професійного спілкування неминуче тягне за собою деформацію сфери професійної діяльності офіцера, зниження її ефективності, погіршення результативності.

Навчальні плани і програми, які існували у вищих військових навчальних закладах раніше, не передбачали будь-яких спеціальних заходів щодо навчання спілкуванню і не акцентували увагу на цих проблемах. Існує нагальна необхідність підготовки майбутніх офіцерів до спілкування в рамках їх професійної підготовки на початковому етапі навчання.

НЕОБХІДНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З РУКОПАШНОГО БОЮ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ У СПІВРОБІТНИКІВ СИЛОВИХ СТРУКТУР

В.О. Пономарьов¹; О.М. Коплік²

*¹Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого;*

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Умови виконання співробітниками силових структур професійної діяльності, тривале перебування в екстремальних ситуаціях потребують від них психологічної та фізичної витривалості. Рукопашний бій як і всі інші розділи професійної підготовки працівників силових структур є дуже вагомим та суттєвим засобом для підвищення готовності до ефективних дій в екстремальних ситуаціях. Рукопашний бій як вид єдиноборств вимагає багато

специфічних вимог до психіки спортсмена, наявності у нього вольових якостей. І незважаючи на те, що система рукопашного бою як і будь-яка зброя не повинна бути залежною взагалі від яких би ні було моральних аспектів, але з-за того, що зброєю в даному випадку є людина, її вольові якості є визначним фактором при формуванні “профілю” рукопашника.

Розвиток вольових якостей повинен ґрунтуватися на впевненості у власних силах, розумінні реальності виконання поставлених техніко-тактичних та морально-вольових завдань, усвідомленні цілей та сил для їх досягнення. Спортсмени-рукопашники повинні знати характерні особливості свого стилю бою, його сильні та слабкі сторони, співвідношення сил з противниками, позитивні та негативні впливи можливих ситуацій на психіку супротивників.

Авжеж, для впевненого та успішного застосування прийомів рукопашного бою у службово-бойовій діяльності рівень підготовки співробітників силових структур повинен відповідати рівню підготовки спортсменів-розрядників з рукопашного бою. Але підготовка спортсмена високої кваліфікації з рукопашного бою є тривалим неоднорічним та безперервним процесом спортивних тренувань, які вимагають правильного планування дозування та своєчасності надавання таких складових спортивної підготовки як: теоретична, фізична, тактична, технічна, психологічна підготовка та комплексне удосконалення, які спрямовані на дотримання специфічних принципів спортивного тренування: спрямованість до максимально можливих досягнень; поглиблена спеціалізація та індивідуалізація; єдність загальної та спеціальної підготовки; безперервність тренувального процесу; єдність в поступовості збільшення навантаження і тенденція до максимальних навантажень.

В решті решт спортсмени досягають певного індивідуального рівня та формують так званий “енергетичний рівень”, що і є морально-вольовими якостями особистості. Методами розвитку вольових якостей можуть бути: організація спеціальних тренувальних занять; проведення сумісних занять спортсменів-рукопашників різного рівня підготовленості; виконання індивідуальних тренувальних завдань, що потребують подолання певних фізичних та психологічних труднощів; виконання завдань з використанням максимально можливих зусиль.

АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

Н.Б. Щокіна, к.пед.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасна політична реальність в Україні, проведення антитерористичної операції на сході, зміни у формах та способах введення військових конфліктів висувають підвищені вимоги до військово-професійної підготовки майбутніх офіцерів. Упровадження інноваційних технологій, активних методів навчання, необхідність суттєвого збільшення бойового потенціалу ЗСУ потребують модернізації військової освіти та шляхів підготовки військовослужбовців до професійної діяльності.

На думку науковців результатом освітнього процесу у ЗВВО окрім професійних знань та вмінь мають бути способи мислення, алгоритми діяльності, прийоми вирішення різноманітних завдань, механізми саморозвитку, самовиховання, що є підґрунтям професійної компетентності та становлення особистості військовослужбовця як громадянина та патріота.

Військовими педагогами визначається, що набуті та сформовані під час навчання компетентності значною мірою обумовлюють успішність професійної діяльності офіцера, дозволяють йому швидко адаптуватися до змін в умовах виконання завдань, у характері введення бойової операції.

Компетентнісний підхід у військово-професійній освіті означає таку організацію освітнього процесу, що характеризується збільшенням проблемно-дослідницької, практичної та творчої складової і орієнтований на сучасні вимоги суспільства. Навчання сьогодні не обмежується трансляцією знань від викладача до курсантів, воно потребує спільних зусиль обох учасників з метою набуття та продукування знань за допомогою пошуку. В межах даної парадигми найоптимальнішим та ефективним є реалізація у ЗВВО системного, діяльнісного та особистісно зорієнтованого підходів до підготовки майбутнього офіцера. Такий підхід забезпечується зміною позиції викладача, організацією відповідного освітнього середовища, використанням інноваційних технологій та методів, що стимулюють навчально-пізнавальну діяльність, творчу активність, самостійність і відповідальність за прийняття рішення, а також продуктивне й гнучке мислення курсантів, що в умовах гібридного характеру війни набуває особливого значення.

Потрібні технології та методи, що здатні готувати фахівців, готових нести особисту відповідальність за себе й за те, що відбувається навколо, здатних навчатися упродовж життя, використовувати і трансформувати набуті знання, вирішувати актуальні проблеми сьогодення та вірогідні завдання майбутнього. Серед сучасних технологій, що володіють подібним потенціалом, більшість науковців виокремлюють активні та інтерактивні методи навчання.

Використання методів цієї групи сприятиме покращенню рівня засвоєння знань, розвитку професійних якостей особистості та особистісної відповідальності за виконання поставлених завдань, формуванню навичок дослідницької діяльності, умінь працювати самостійно тощо.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІБРИДНИХ СЦЕНАРІЇВ ПРОТИДІЇ

А.А. Адаменко, к.т.н., с.н.с.; О.М. Порохончук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Планування операцій (бойових дій) у сучасних військових конфліктах, в основному, передбачає розробку “гібридних” сценаріїв протидії. Зводиться до розробки пропозицій щодо синергетичного впливу на противника, під яким розуміється побудова структури комплексного впливу дипломатичними, економічними, інформаційними, кібернетичними, військовими та іншими діями на систему критичних об’єктів противника в різних областях людської структури (фізичній, інформаційній, когнітивній та соціальній) із визначенням відповідних засобів впливу та налагодження синергетичного ефекту від їх комплексної дії.

Наведені особливості сучасних концепцій ведення збройної боротьби є принципово новими умовами для бойового застосування Збройних Сил України й обґрунтовують актуальність розробки відповідного інструментарію (методик, методів, моделей та інформаційних технологій) підтримки прийняття органами військового управління рішення щодо своєчасної ідентифікації ситуації, що склалася, та аналізу можливих “гібридних”

сценаріїв її розвитку у майбутньому з урахуванням синергетичної єдності факторів ситуації.

Представлена інформаційна технологія для дослідження гібридних сценаріїв протидії. Дослідження здійснюється з використанням математичної моделі ситуації в операції у виді нечіткої когнітивної гри, що побудована на базі математичного апарату логіки антонімів. Викладено зміст сценаріїв синергетичного (саморозвиток) та керованого розвитку ситуації в операції, а також обмеження, що можуть визначати умови її проведення та змінюватися в ході операції.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІЙН (ОПЕРАЦІЙ) ТА ЇХ ВЕДЕННЯ

Г.М. Сафарова; Н.Н. Алієв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день інформаційні війни (операції) мають більш широке застосування, ніж їх осмислення. Основною ціллю інформаційної війни являється епістемологія противника, тобто це знання, можливості, структура, функціонування, усі шляхи трансформації інформаційного продукту, які противник розглядає як істинні або реальні. Як правило, інформаційна війна ведеться паралельно з іншими типами конфліктних взаємовідносин: воєнних, економічних, політичних.

Інформаційний простір, в якому відбувається взаємовідношення з різноманітними інформаційними джерелами, є осередком для інформаційної війни. Основними складовими для ведення інформаційних війн являються технічна та гуманітарна сторони: інформаційні технології та системи з одного боку, індивідуальна та масова свідомість – з іншого. Починаючи від здійснення усіх можливих маніпуляцій та різних методів пропаганди в інформаційному просторі, які направлені на маси (особистість), можна завдати шкоди та знизити боєготовність противника без застосування зброї, а також примусити його до прийняття неправильних рішень та дій.

Якісне та правильне ведення інформаційних війн (операцій) може привести до руйнування економічної, воєнної та політичної систем, послаблення національного духу суспільства, спричинення хаосу та введення в оману керівництво країн та основних їх органів управління. Ведення інформаційних війн можна назвати “мистецтвом”, яке на сьогоднішній день може створювати найпотужнішу загрозу для всесвіту без використання зброї та не наносячи екологічної шкоди навколишньому середовищу.

СТРЕСОСТІЙКІСТЬ МАЛОЇ ГРУПИ

В.Д. Кислий¹, к.псих.н., доц.; О.В. Кравченко², к.псих.н., доц.

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

²Національна академія Національної гвардії України

Інтерес до вивчення стресостійкості малих груп набуває особливої значущості у військовій середі в зв'язку з усе зростаючим стресогенним характером діяльності підрозділів силових структур на сході нашої держави. Не є таємницею, що на цей час основний тягар бойових зіткнень лягає на диверсійно-розвідувальні групи різного складу та на блок-пости, які є

невеликими за чисельністю особового складу. Нажаль на сьогоднішній день у вітчизняній психологічній науці налічується обмежена кількість робіт присвячених вивченню даної проблеми. Більшість останніх досліджень проведено російськими науковцями, в першу чергу військовими.

На основі аналізу наукової літератури ми встановили, що у малих формальних групах (до них відносяться вищезазначені військові підрозділи) люди знаходяться у безпосередньому, взаємозалежному, особистісному спілкуванні та взаємодії. Тому стресостійкість малої групи обумовлена перш за все емоціонально-вольовим станом кожного її члена, а також згуртованістю групи, яка виникає у процесі їх сумісної службово-бойової діяльності. Слід зазначити, що у діяльності такої військової групи ніколи не буває ідеальних умов (відсутність дезорганізуючих факторів). В якості таких дезорганізуючих факторів виступають міжособистісні конфлікти, стани психічного напруження та афекти у деяких членів групи, а також практично постійно діючі стресори оточуючої обстановки.

У дослідженнях зарубіжних науковців, незважаючи на відсутність єдиної точки зору, були отримані погоджені дані про багатоплановість прояву стресостійкості малої групи при сумісній діяльності її членів в особливих та екстремальних умовах. Визначені наступні етапи стресостійкості малої групи:

стенічність, що призводить до деякого підвищення рівня "внутрішніх сил" групи;

толерантність, яка забезпечує стабільність сумісної діяльності;

депресія, яка викликає пригніченість настрою, конфлікти, зниження рівня згуртованості групи тощо;

дезінтеграція або "комунікативний шок", проявляється у повній неузгодженості дій членів групи при сумісному виконанні завдань за призначенням та втраті згуртованості малої групи взагалі.

Сьогодні існує досить багато способів подолання різних видів професійного стресу, до яких належать соціальна підтримка та адаптація, різноманітні тренінги, психотехнічні ігри та вправи тощо. Проте всі вони в основному спрямовані на зняття наслідків стресу. Пріоритетом же має бути формування стресостійкості, як індивідуальної так і у малих групах. Наприклад ми пропонуємо тренінг "Стрес і прийоми його регуляції", робота відбувається в малих групах у кількості 8-12 військовослужбовців, головна мета - навчання колективному протистоянню стресорам, що діють в особливих та екстремальних умовах.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ.

В.М. Токарев, к.юрид.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У Національній доктрині розвитку освіти України зазначається, що пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних технологій, які забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку соціально-активної особистості. Серед них чільне місце посідають ділові ігри.

Використання ділових ігор суттєво активізує засвоєння майбутніми фахівцями професійних знань, умінь і навичок. Ділова гра суттєво активізує навчально-пізнавальну діяльність курсантів.

Методика підготовки ділових ігор передбачає реалізацію низки послідовних етапів: визначення загального сюжету або теми, змісту та дидактичної мети гри.; виділення структурних елементів майбутньої професійної діяльності курсантів, які підлягають моделюванню; з'ясування основних етапів гри, типових проблемних ситуацій, факторів, які визначають характер і динаміку гри.; постановка конкретних завдань навчально-ігрової діяльності, рольової структури гри, функцій її учасників, характеру їх взаємодії у рольовій діяльності; підготовка сценарію гри.; визначення правил гри; розробка критеріїв та показників оцінювання результатів виконання ігрових дій; розподіл ролей між учасниками гри; складання інструкції для організатора гри і гравців; розробка робочих матеріалів для учасників гри; проведення ділової гри та підведення підсумків і аналіз результатів гри.

Використання ділових ігор професійної спрямованості дає підстави стверджувати, що вона сприяє розвитку пізнавальної активності курсантів і слухачів, посилює їх пізнавальну мотивацію та професійну спрямованість, а також підвищує успішність засвоєння навчального матеріалу.

СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ НЕБЕЗПЕКИ СУЧАСНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

С.М. Соболева, к.пед.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Інформатизація суспільства є особливим соціально-історичним процесом, що веде до формування так званої інформаційної цивілізації, де створюється все більше загроз та соціально-психологічних небезпек.

Соціально-психологічна небезпека – це реальна небезпека, що призводить до невідоротних для особистості наслідків, впливає на свідомість і підсвідомість людини, груп людей, населення країни загалом.

Інформаційний простір сучасного суспільства містить чимало джерел соціально-психологічних небезпек, що ініціюють психічне напруження у соціальних суб'єктів, дозволяють маніпулювати свідомістю. Явище маніпуляції в цілому є негативним, оскільки передбачає подання неправдивих відомостей, з метою нав'язування певної, вигідної для меншості, програми поведінки. Маніпулятивні технології розглядають людину як предмет, бездуховну істоту.

Інформаційний вплив може мати конструктивний (безпечний) і деструктивний (небезпечний) характер. Останній виявляється у блокуванні на неусвідомлюваному рівні свободи волевиявлення людини, формуванні синдрому залежності, зміні типу мислення, втраті здатності до політичної, культурної та моральної самоідентифікації.

Основними джерелами виникнення соціально-психологічних небезпек інформаційного суспільства вважаються: дезінформація та пропаганда; інформаційний тероризм, соціальні інтернет-мережі та ін.

Інформаційний (інформаційно-психологічний) тероризм застосовується у духовній сфері, де присутня боротьба політичних, філософських, правових, релігійних, естетичних, інших поглядів та ідей. Інформаційним тероризмом можна вважати: непрофесіоналізмі неуправлінських осіб (науковців,

політиків, журналістів); невірну інтерпретацію та тлумачення перевірених наукою понять; неточний, викривлений переклад із інших мов; неправильне оформлення документації; брехню та наклепи; підробки, приписки; завищення або заниження істинних значень та оцінок реальної інформації.

Функції соціальних інтернет-мереж проявляються складно та неоднозначно. У контексті розвитку сучасного суспільства вони означають як його консолідацію та появу нових видів ефективної віртуальної комунікації, так і його фрагментацію й руйнування. Для осіб (у першу чергу для молоді), залежних від соціальних мереж, характерні: неадекватність самооцінки, втрата перспективи, зростання песимізму, зміна соціальної активності, прояв безкомпромісних суджень і соціально-агресивної поведінки, підвищений інтерес до метафізичних та ірраціональних проблем тощо.

Захиститися від соціально-психологічних небезпек інформаційного простору можна, якщо: розрізняти факти та думки; аналізувати інформацію, ставитися до неї критично, робити власні висновки; урахувати суб'єктивні характеристики джерел інформації та їх законні можливості доступу до певних матеріалів та документів.

ТЕОРЕТИЧНІ ОБГРУНТУВАННЯ ЦІННОСТЕЙ ТА ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ

Д.М. Бречка, к.псих.н.; С.В. Ворошилов, к.військ.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Однією з проблем сучасної військової психології є дослідження ціннісних орієнтацій. Цінності – це складний соціально-психологічний феномен, що характеризує напрямок та сутність активності особистості майбутніх офіцерів, являє собою складову частину системи відносин людини, визначає загальне відношення до світу, себе, надає сенс та напрямок особистісним позиціям, поведінці та вчинкам.

Ціннісна орієнтація – це та основа, на якій стоїть весь світ моральності людини, її політичні, правові, естетичні відносини з навколишньою дійсністю; компонент високої енергетичної потужності, який пов'язує функціональними відносинами всі елементи свідомості.

Проблема ціннісних орієнтацій все частіше привертає до себе увагу науковців. Дослідженнями займалися такі вчені як Г.С. Костюк, С. Стернберг, У. Найссер, Дж. Рунер, Ф.Хайдер, Дж. Келлі, Г.О.Балл, Б.С. Братусь, О. Здравомислов, М. Рокіч, Ш.Шварц та інші. Науковці в своїх працях вказують функції ціннісних орієнтацій, такі якорієнтовну, оціночну, мотиваційну, спрямовуючу, регулятивну та адаптивну.

Психологічні теорії також пояснюють цінності. Так, наприклад, біхевіоризм розглядає цінності як результат асоціативного навчання та вводить терміни "цінність підкріплення", "цінність потреби". Психоаналіз вбачає ціннісно-нормативну регуляцію особистості в глибинний структурах "Его", "Супер-Его" та "Ід", які вступаючи в консенсус чи, навпаки, в протиріччя, утворюють поведінку людини. Гуманістична психологія вбачає цінності в "самості" особистості та зв'язує їх з потребами людини, вводить терміни "функціональна автономія", розуміючи під цим перетворення цінностей; розглядає ціннісні орієнтації як особистісний сенс. Вітчизняні вчені вводять поняття "спрямованість", "ціннісні орієнтації" та "особистісні цінності"; говорять про включення в механізми діяльності та поведінки особистості;

роблять висновки про те, що ціннісні орієнтації характеризуються двома властивостями – значенням та особистісним змістом.

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ЛІДЕРСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СТРУКТУР МОРАЛЬНО- ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

К.О. Яндола; Т.О. Соловей

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із актуальних питань підготовки майбутніх фахівців структур морально-психологічного забезпечення є формування та розвиток в них лідерського потенціалу, що вимагає пошук шляхів модернізації параметрів сучасної професійної підготовки у вищій військовій школі.

Лідерство - це здатність людини здійснювати вплив на інших членів групи, через раніше отриманий досвід та наявність певної сукупності особистісних якостей, шляхом домінування та підкорення собі людей.

Коло наукових проблем, пов'язаних з питанням формування та розвитку лідерського потенціалу, включає дослідження за такими напрямками: теорії лідерства, особистісні аспекти лідерства, соціально-психологічні особливості ролі лідера в організації, наукові підходи щодо проблем формування взаємовідносин лідера в команді, динаміка лідерства, пошук напрямів вдосконалення професійної підготовки офіцерів-лідерів тощо.

Виходячи з того, що лідерський потенціал в загальному розумінні характеризує соціально-психологічну властивість особистості, яка відображає здатність індивіда до успішного здійснення лідерства, слід зазначити наступне.

В структурі лідерського потенціалу слід виокремити індивідуальну складову (здібності, особистісні риси, цінності) та універсальну (набутий досвід, навички, стилі та види лідерства, усвідомлення певної соціальної ролі, готовність набувати та удосконалювати лідерські якості).

Рівень лідерського потенціалу визначається, перш за все, внутрішніми потребами, можливостями, цінностями, прагненнями. Зовнішнім проявом лідерського потенціалу можна вважати лідерські якості, які демонструє курсант спочатку в процесі військово-освітнього процесу, а потім в службовій діяльності. Сукупність лідерських якостей майбутніх офіцерів структур морально-психологічного забезпечення містить: комунікабельність, цілеспрямованість, відповідальність, наполегливість, урівноваженість, розсудливість, емпатію, позитивну самооцінку, впевненість у собі, рішучість, розвинуту інтуїцію, чутливість, критичність тощо.

Побудова освітнього процесу, спрямованого на розвиток та формування лідерського потенціалу курсантів, повинна ґрунтуватися на основі взаємозв'язку та взаємодії різних сучасних педагогічних підходів: особистісно-діяльнісного, ресурсного, студентоцентрованого, системного, синергетичного, аксіологічного, акмеологічного. При цьому важливо враховувати й такі сучасні тенденції розвитку освіти, як глобалізація, демократизація, інформатизація, технологізація, піднесення ролі особистості тощо.

АНАЛІЗ ВІЙСЬКОВОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЙОГО ЗАПОБІГАННЯ В ХАРКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМ. І. КОЖЕДУБА

В.О. Табуненко, к.т.н., доц.; В.М. Уваров, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Згідно з аналізом заступника начальника ХНУПС М. Коваленко станом за 2019 рік в ХНУПС трапилось 42 нещасних випадки, із них 23 з військовослужбовцями під час виконання обов'язків військової служби та 19 з працівниками Збройних Сил України (ЗСУ) під час виконання трудових обов'язків. За 2018 рік трапилося 32 нещасних випадки, із них 17 з військовослужбовцями під час виконання обов'язків військової служби та 15 з працівниками ЗСУ. За 2017 рік трапилося 43 травми, із них 24 з військовослужбовцями під час виконання обов'язків військової служби та 19 з працівниками ЗСУ.

Розподіл травмувань особового складу по структурним підрозділам ХНУПС за 2019 рік показує, що на льотному факультеті трапилось 6 випадків; на факультеті інженерно - авіаційному – 16 випадків (з них 2 смертельні); на факультеті ЗРВ – 1 випадок; на факультеті АСУ та НЗПА – 3 випадки; на факультеті РТВ ППО – 3 випадки; на факультеті ППО СВ – 4 випадки; на факультеті ПДО – 1 випадок; в штабі – 1 випадок (смертельний); ОВЗ – 1 випадок; в батальйоні МТЗ – 3 випадки та ВКСС – 3 випадки.

Розподіл випадків травмувань особового складу ХНУПС по категоріям за 2019 рік склало по офіцерам – 7; по курсантам – 30 та військовослужбовцям к/с – 5.

Основними причинами травмувань особового складу в ХНУПС у 2019 році є особиста необережність – 17 випадків; порушення заходів безпеки – 8 випадок; ушкодження іншою особою – 6 випадків; порушення ПДР водієм транспортного засобу – 2 випадки; недостатнє освітлення або відсутність загороджень – 2 випадки; невдалі поштовхи – 2 випадки; протиправні дії сторонніх осіб – 2 випадки; загальне захворювання – 2 випадки; незадовільний стан здоров'я – 1 випадок.

Виходячи з цього можливо зробити наступні висновки:

Травматизм сьогодні продовжує залишатися однією з гострих проблем для ХНУПС. Більшість травмувань особового складу у 2019 році відноситься до курсантів та військовослужбовців к/с. Тому необхідно поглибити навчання особового складу щодо збереження життя та здоров'я у 2020 та наступних роках, для чого збільшити кількість годин для вивчення дисципліни Управління повсякденною діяльністю підрозділів, де вивчається БЗМ Безпека життєдіяльності та Основи охорони праці до рекомендованої кількості навчальних годин (54 години), що відповідає Типовій програмі вивчення дисципліни "Основи охорони праці", введеної роз'ясненням Міністерства освіти і науки України, щодо викладання цієї дисципліни від 28.11.2014 р. та наказами МОН №1514 від 22.11.2017 "Про внесення змін до наказу Міністерства освіти і науки України від 18 квітня 2006 року № 304. Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності в закладах, установах, організаціях, підприємствах, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України", та №1669 від 26.12.2017 "Про затвердження Положення про

організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти".

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СОЦІАЛЬНОГО І ПРАВОВОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ СІМЕЙ

А.А. Бабич, к.юрид.н.; О.Ю. Черниш

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відповідно до ст. 17 Конституції України держава забезпечує соціальний захист громадян України, які перебувають на службі в Збройних Силах України та в інших військових формуваннях, а також членів їх сімей [1]. Мета цього захисту – компенсувати такій категорії обмеження їх загальногромадянських прав та свобод шляхом надання окремих, пільг, гарантій, компенсацій.

Питання соціально і правового захисту військовослужбовців та членів їх сімей завжди вважалися державою пріоритетними з огляду на їх безпосередній вплив на обороноздатність країни. Хоча тенденція фінансування ЗС України з кожним роком покращується, багато проблем залишаються невирішеними і потребують їх скорішого розв'язання.

На нашу думку, при вдосконаленні механізмів соціального і правового захисту військовослужбовців та членів їх сімей необхідно керуватися положенням постанови Верховної Ради України № 278 від 28 листопада 2002 року "Про інформацію Кабінету Міністрів України про хід виконання вимог чинного законодавства та заходи, які вживаються Кабінетом Міністрів України, щодо посилення соціального захисту військовослужбовців" [2], яка визначає, що будь-які спроби звузити зміст чи обсяги існуючих прав, обмежити або скасувати встановлені чинним законодавством соціально-правові гарантії для військовослужбовців є неприпустимими, норми про грошове, продовольче, речове та інше забезпечення військовослужбовців, їх соціальний захист, встановлені Законами України не можуть бути скасовані чи призупинені без відповідної компенсації.

У програмі діяльності Кабінету Міністрів України "Концепції державної політики щодо досягнення цілі 15.4. "Військовослужбовець має можливості професійного зростання та особливого соціального захисту", визначено головну проблему "Не створено достатні умови для професійного зростання та соціального захисту військовослужбовців, що не сприяє досягненню високої мотивації у громадян до проходження військової служби у Збройних Силах України та знижує рівень їх укомплектованості".

Уряд України акцентує увагу на масштабі проблеми а також її актуальність визначаючи так:

Масштаб проблеми - ЗАГАЛЬНОНАЦІОНАЛЬНА

Біля 64 % військовослужбовців військової служби за контрактом не виявили бажання укладати наступний контракт. З них, більше 70% це військовослужбовці, які проходили військову службу у бойових військових частинах Збройних Сил України та залучалися до Операції Об'єднаних сил

Гострота проблеми - ГОСТРА

Відсутність належного рівня мотивації у військовослужбовців до проходження військової служби за контрактом негативно впливає на утримання на військовій службі найбільш кваліфікованих фахівців для

задоволення кадрових потреб Збройних Сил в умовах продовження збройної агресії Російської Федерації на Донбасі, загрози її ескалації

Динаміка проблеми - НЕГАТИВНА

Незважаючи на суттєвий комплекс упроваджених мотиваційних чинників масштаб та гострота проблеми позитивних змін не зазнали. Протягом останніх чотирьох років кількість військовослужбовців, які не виявили бажання укладати наступний контракт та звільнились після закінчення контракту збільшилась. Так, у 2016 році відсоток таких військовослужбовців складав біля 52 %, у 2017 – біля 74 %, у 2018 – 52,3 %, з початку 2019 - 78,7 % [3].

Урядом України розроблено підцілі курсу політики для вирішення цих проблем:

- запровадження інтегрованої військової кадрової політики, що у комплексі визначає керівні принципи управління персоналом, кар'єрного зростання, освіти та професійної підготовки і соціального захисту;

- забезпечення пріоритету діяльності органів військового управління щодо збереження життя, здоров'я та гідності військовослужбовців;

- розробка та впровадження комунікаційної стратегії щодо популяризації військової служби та стратегії внутрішніх комунікацій Збройних Сил України;

- формування професійного сержантського і старшинського складу Збройних Сил України;

- впровадження нової системи управління військовою кар'єрою;

- розвиток системи військової освіти та підготовки офіцерського складу з метою набуття здобувачами нових освітніх та професійних компетентностей, операційної сумісності на основі стандартів прийнятих у збройних силах держав – членів НАТО;

- запровадження цифрової трансформації адміністративних процесів та послуг в органах військового управління;

- запровадження нових дієвих механізмів забезпечення житлом та іншими складовими соціального пакету військовослужбовців як мотиваційних чинників для заохочення проходження служби у ЗС України та інших складових сил оборони.

Постійне вдосконалення нормативно-правових актів у військовій сфері з врахуванням сучасних проблем, попередніх правових надбань та нових європейських стандартів, а також безкомпромісне виконання державою своїх зобов'язань перед військовослужбовцями та членами їх сімей сприятиме формуванню престижу військової служби та побудові сильної армії.

ПІДТРИМАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ЗСУ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ РФ

О.А. Савчук, к.психол.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Бойові дії російсько-української війни локалізовані в зоні проведення операції Об'єднаних сил, але, в той же час, весь український інформаційний простір потерпає від систематичних інформаційних атак російських та проросійських агентів впливу. При цьому зазначені інформаційні атаки здійснюються з широким використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Необхідно підкреслити, що найбільш потужні інструменти надають соціальні мережі, які дозволяють миттєво поширити маніпулятивне

інформаційне повідомлення серед великої кількості користувачів, а також отримати зворотний зв'язок. Новинні вебпортали та інтернет-месенджери, у свою чергу, також активно використовуються.

Таким чином, перебування військовослужбовців та працівників Збройних Сил України під постійним інформаційно-психологічним впливом противника обумовлює актуальність проблеми підтримання їх психологічної стійкості. Вирішення цієї проблеми ускладнене неможливістю модерації соціальних мереж державними органами України та відсутністю сталої системи відповідальності традиційних ЗМІ та новинних вебпорталів за маніпуляцію суспільною думкою.

Виходячи з вищевикладеного та зважаючи на вплив соціальних мереж на функціонування і прояви соціально-психологічної реальності ключовим фактором вирішення поставленої проблеми вважаємо зміну установок військовослужбовців (працівників) стосовно споживання інформації з пасивних на активні. З метою забезпечення цього пропонується така система заходів:

1. Цільове формування національно-патріотичних якостей.
2. Роз'яснення (шляхом розповсюдження пам'яток тощо):
військово-політичних цілей противника та його можливостей щодо використання українського інформаційного простору;
правил інформаційної гігієни та безпеки в соціальних мережах, на новинних вебпорталах, в інтернет-месенджерах тощо;
алгоритмів аналізу інформаційних повідомлень та порядку дій у випадку виявлення маніпулятивних матеріалів, закликів до підривної антидержавної діяльності, ідентифікації користувачів (акаунтів), які є джерелом таких впливів (з забезпеченням можливості надання інформації щодо них до структур інформаційно-психологічної протидії).
3. Оперативне інформування по лінії органів управління, через сайти, email-розсилки, месенджери тощо (з урахуванням вимог щодо збереження державної таємниці) про поточні заходи противника, з розкриттям маніпулятивного змісту інформаційних вкладень, та наданням контраргументів, які можуть бути використані при коментуванні в мережі Інтернет.
4. Включення прикладів аналізу маніпуляцій російських та проросійських агентів впливу до матеріалів занять з особовим складом.
5. Заохочення особового складу за активну та результативну участь (на засадах добровільності) у заходах інформаційно-психологічної протидії.

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ДЕСТРУКТИВНО ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА ПІДСВІДОМІСТЬ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ТА НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; С.О. Сідченко, к.т.н.; Т.В. Белікова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що на сьогоднішній день, можна визначити, що вітчизняний науковий доробок на тему інформаційних операцій, як і значна частина методологічної літератури з інформаційної безпеки, детально розглядає методи інформаційного наступу, однак темі протидії інформаційно-психологічним впливам приділено значно менше уваги, а також головною проблемою є виявлення та протидія

негативним інформаційно-психологічним впливам противника, як однієї зі складових розпаленого збройно-інформаційного протистояння, тобто оборони.

З аналізу та дослідженнямище сказаних факторів запропонована розробка методу виявлення деструктивних інформаційно-психологічних впливів в електронних засобах масової інформації на підсвідомість та свідомість особового складу збройних формувань сектору оборони та безпеки України та населення України.

На теперішній час для вирішення проблем роботи з великою кількістю інформації, існуючі підходи до аналізу текстів можна розбити на два класи. До першого класу пропонується віднести швидкі алгоритми, які не залежать від мови і предметної області, які використовують статистичні методи. Другий клас утворюють досить витончені методи, що дають гарний результат, але порівняно повільні підходи, що залежать від мови і предметної області і в більшості своїй засновані на лінгвістичних методах.

Аналіз існуючих підходів до прихованого інформаційного впливу на підсвідомість особистості доцільно використовувати комплекс методів, які можуть бути поєднані в лінгвістичному процесорі, та до якого доцільно включити методи, які здійснюють:

- морфологічний, синтаксичний та семантичний аналіз, які можуть використовуватись для розбору речень і текстів та виявлення головних слів та сенсу текстового повідомлення;

- методів, що виявляють сугестивний вплив на підсвідомість особистості. До таких методів можна віднести методи фонетичного аналізу, аналізу на основі семантичного диференціалу, звукокольорову аналізу тощо.

Тому актуальним постає питання використання запропонованого методу фонетичного аналізу текстів, який був адаптований для україномовних текстів. За допомогою лінгвістичного процесору мається можливість визначення в текстовому повідомленні головних слів, що характеризують текст, та визначити їх спрямованість щодо впливу на підсвідомість особистості.

ПРОФІЛАКТИКА ПОРУШЕНЬ СТАТУТНИХ ПРАВИЛ ВЗАЄМОВІДНОСИН МІЖ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМИ

В.В. Монастирський; М.С. Шаталов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У системі всебічного забезпечення підготовки і ведення бойових дій, на морально-психологічне забезпечення покладаються загальні та спеціальні функції, які характеризуються певним змістом і визначають його роль та завдання в загальній системі всебічного забезпечення діяльності військ (сил) ЗС України.

Однією із основних функцій є функція морально-психологічного впливу, сутністю якої є вплив посадових осіб усіх рівнів на свідомість і поведінку особового складу ЗС України з метою формування якостей військовослужбовця ЗС України.

На сучасному етапі розвитку Збройних Сил України керівництво визначило, що зміст та форми морально-психологічного забезпечення потребують системного оновлення та запровадження нових форм та методів морально-психологічного впливу на особовий склад. Впроваджено "Систему морально-психологічного впливу на особовий склад Збройних Сил України".

Разом з іншими розділами Системи визначені обов'язки посадових осіб з питань забезпечення належного стану військової дисципліни та правопорядку.

Керівництво Збройних Сил України визначило шляхи реалізації Системи серед яких є: методичне забезпечення посадових осіб та наданням практичної допомоги у проведенні заходів Системи.

Головною задачею з питань забезпечення належного стану військової дисципліни та правопорядку є профілактика девіантної поведінки з усіма її проявами.

Зазначимо, що система роботи посадових осіб по профілактики такого прояву девіантної поведінки, як порушення статутних правил взаємовідносин серед військовослужбовців потребує удосконалення.

Проблема нестатутних взаємовідносин, нажаль, існує і досі. Хоча, була можливість мінімізувати це ганебне явище. На початку проведення антитерористичної операції певний період в Збройних Силах України був відсутній такий вид військової служби як "строкова служба", звільнилися у запас всі ті, хто був носієм "казарменого хуліганства". Але після повернення призову на строкову службу ми бачимо, що хибні традиції існують і зараз. На ряду з такими групами причинних чинників які мають біологічну, психосоціальну, середовищну, соціокультурну природу, ми можемо говорити і про невміння, небажання певних посадових осіб працювати у напрямку профілактики порушення статутних правил взаємовідносин.

На даний час існує ряд методик роботи по профілактиці порушення статутних правил взаємовідносин. Час рухається уперед, змінюється соціально-політична ситуація в нашій країні та навколо неї. Змінюються та виникають нові форми проявів нестатутних взаємовідносин між військовослужбовцями, їх причини виникнення.

Підсумовуючи усе вище зазначене, виникає необхідність розробки і впровадженні оновленої системи роботи посадових осіб по профілактиці порушень статутних правил взаємовідносин серед військовослужбовців.

КАПЕЛАНИ В ЗС УКРАЇНИ: ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН

Р.Ю. Зоркін; К.В. Сюлев; В.О. Черкашин

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сьогоденному житті України люди все частіше чують із ЗМІ слово "капелан". Хто такий капелан, навіщо він потрібен та чи не порушує це законодавство України.

Саме слово "капелан" походить від слова "капа" – назви римського військового плаща. Ту подобу плаща (капели – capella) носили в бій як знамено на честь присутності Бога, а охоронцем її був священник, тобто його капелан (capellanus). Звідти й терміни "капелан" та "каплиця".

Сучасні збройні сили іноземних держав мають значний досвід релігійної опіки військовослужбовців за допомогою інституту військових капеланів які діють в армійському середовищі. Військові священники виконують подвійну функцію – забезпечують військовослужбовцям реалізацію їхніх релігійних потреб, а також консультують командирів з питань морально-психологічного стану військ. Найвідомішим інститутом військових священників вважається капеланська служба ЗС США яка існує з 1775 року.

Капелани для України – це не щось нове. Ще у війську Київської Русі вже були священики, також і в військових походах Княжої Доби України. Безумовно також у період Запорізької Січі були згадки про капеланів. Саме там була збудована переносна капличка. Козацькі Ради завжди проходили коло церкви і в присутності священика для дотримання атмосфери розсудливості під час наради та на справедливе рішення. Не слід забувати і про капеланів в арміях Українських січових стрільців (1914-1918р.), Української галицької армії (1918-1921р.), Січових Стрільців УНР (1917-1921р.) та УПА (1943-1954р.).

В Україні людей не обмежують у виборі власної релігії. Тому в ЗСУ можна зустріти військових різних релігій світу. Так якої релігії має бути капелан? Якщо брати досконалий варіант армії то вона має мати представників різних конфесій. Людина це окрема індивідуальність тому повинен бути особливий підхід. Капелан – це людина, яка виконує роль священнослужителя в армії. Окрім релігійно-освітньої роботи до обов'язків капелана входить задоволення релігійних потреб військовослужбовця, піклування родинами військових та ветеранами. Військовий священик повинен контролювати духовний стан бійця. Капелан звісно може допомогти людині іншої віри але між ними не буде саме того священного зв'язка.

Безпосередню співпрацю церков і релігійних організацій зі ЗС України можна поділити на три періоди: з 1992 до листопада 2008, з листопада 2008 до весни 2014 (початок війни на сході України) і від весни 2014 до сьогодні.

Перший період – це період становлення й налагодження співпраці церков і релігійних організацій із військовими частинами.

Другий період можна охарактеризувати як період консолідованої співпраці церков та релігійних організацій із ЗСУ та дієвої співпраці із МОУ. Створюється консультативно-дорадчий орган – Рада у справах душпастирської опіки при МОУ. Міноборони затверджує ряд нормативно-правових актів, у яких чітко визначено механізм військово-релігійного співробітництва ("Концепція душпастирської опіки у ЗСУ" та ін.).

Третій період – відродження богослужіння в армії яке пов'язано із ситуацією на сході країни. Церква не змогла довго стояти осторонь. Священики масово почали надавати волонтерську допомогу, як психологічну, так і матеріальну.

3 грудня 2015р. в Україні розпочато розгляд законопроекту інституту капеланів у ЗСУ, а 14.12.2016р. був підписаний наказ МОУ №685 "Про затвердження Положення про службу військового духовенства (капеланську службу) у ЗСУ". Але на практиці капелани в частинах з'явилися на початку 2017 року. І на даний час саме ця професія має попит.

Також у 2018 році визначено порядок організації діяльності і використання духовних центрів ЗСУ (наказ ГШ ЗСУ від 20.11.2018р. №417), яким встановлено рівноправність доступу до них представників різних релігійних організацій, що зареєстровані та діють відповідно до законодавства України.

Чи є капеланство порушенням закону? У ст. 35 Конституції України говориться: "Церква та релігійні організації в Україні відокремлені від держави...". Чи можна говорити про те, що ряд документів, які надають офіційного право капеланам бути в армії – це пряме порушення законодавства. Поки це питання залишається відкритим. ВР України на пленарному засіданні в червні 2019р., прийняла у першому читанні законопроект "Про військове капеланство", котрий повинен законодавчо врегулювати капеланську

діяльність та забезпечити соціальний захист капеланів. Але закон так досі і не прийнято.

Капелан він, і священик, і психолог, і товариш по службі. Він завжди поряд. Бійці завжди вдячні за можливість поспілкуватися, адже дуже важливо коли є людина, яка може допомогти тобі. "Коли ти знаходишся декілька місяців далеко від дому. Ти не бачиш сім'ю. Це пригнічує тебе. Постійно хтось гине навколо тебе. До цього не можливо звикнути. Ти живеш у постійному стресі. І коли ти вже не можеш нормально мислити, тоді йдеш до капелана. Спочатку ми соромились, а потім всі почали ходити, не обов'язково молитися, просто поговорити про свій внутрішній біль. Він дійсно допомагає, він розуміє тебе."

Отже, капеланство, як окрема професія, на даний час існує в ЗС України. Зі слів бійців (а кому як не їм знати) чітко зрозуміло, що капелани в українській армії потрібні. Тому ми чекаємо на реальні практичні кроки від держави.

Подальший розвиток служби військового духовенства є важливим аспектом розвитку та формування сучасних Збройних Сил у контексті забезпечення конституційного права військовослужбовців на свободу совісті та віросповідання.

MORAL AND PSYCHOLOGICAL CLIMATE AS RESULT OF INTERPERSONALITY COOPERATION OF MILITARY PERSONAL

S. Rakytyanskyi; V. Beseda

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The moral and psychological state of personnel of military units is the situational state of spiritual, moral, ideological attitude, military-professional readiness and psychological ability of military personnel to execute a task on purpose.

The aim of evaluation of the moral and psychological state of personnel is the timely providing of commanders (chiefs) the objective systematized information about the level of formed of moral and psychological possibility of personnel to execute a task on purpose, taking into account of it in preparation of troops (forces), making the intention and acceptance of administrative decisions in relation to their application and organization an exercises of moral and psychological support.

Exactness and authenticity of received information about moral and psychological state of military personnel will be considerably higher, when it will be confirmed during additional events, including studying of moral and psychological climate of military collectives.

Moral and psychological climate in military collective is the result of joint activity of servicemen and their interpersonality cooperation. It shows up in such group effects, as a mood and opinion of collective, individual feeling and evaluation of environment of life and service in unit. These effects in the final result influence on relations in the process of service and implementation of tasks by the unit.

Every commander (chief) has his character and military experience. Style of guidance must fully or partly meet the requirements of optimal management of moral and psychological climate. Therefore a commander must consciously determine his behavior and choose the most effective style of guidance in accordance with terms and circumstances that took place.

Process of management of the unit and its moral and psychological climate needs prognostication and planning the prospects of development the service and environment of life of military personnel.

So, a systematic studying and estimation of moral and psychological climate in military units are important directions of work of commanders and their deputies for the moral and psychological support.

ПОСТТРАВМАТИЧНИЙ СТРЕСОВИЙ РОЗЛАД ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

А.О. Худавердова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Події, які переживають українці впродовж останнього п'ятиріччя на Сході України проявляються у проблемах психічного здоров'я як окремої особистості, так і суспільства в цілому. Війна – це великий стрес, особливо для людей які перебували в зоні бойових дій, що впливає на свідомість людини, піддаючи її серйозним якісним змінам.

Особлива категорія - військовослужбовці, які виконують завдання оборони України, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності. Вони постійно перебувають в найсильнішому психоемоційному стресі, переборюючи його вольовими зусиллями. У більшості учасників бойових дій спостерігаються зміни у фізичному і психічному стані, які призводять до проявів ПТСР.

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) – це непсихотична відстрочена реакція на травматичний стрес, здатна викликати ряд психічних і поведінкових порушень. Основними симптомами синдрому ПТСР є: порушення сну, патологічні спогади, нездатність згадати, надчутливість, надзбудження. До вторинних симптомів ПТСР відносять: депресію, тривогу, імпульсивну поведінку, алкоголізм, соматичні проблеми, порушення "Его"-функціонування тощо.

Психологічними наслідками участі в бойових діях в умовах мирного часу є загострене почуття справедливості, підвищена тривожність, "вибухові" реакції, що виникають періодично у відповідь на будь-які подразники, депресивні стани. У багатьох ветеранів порушується соціальна взаємодія, виникають сімейні конфлікти та проблеми з працевлаштуванням, втрачається інтерес до суспільного життя, знижується активність при вирішенні життєво важливих проблем.

Згідно із даними полковника медичної служби Всеволода Стеблюка, станом на 2016 рік, розповсюдженість ПТСР серед військовослужбовців на театрі військових дій на Донбасі сягає від 10 до 15%.

Проведений аналіз світової статистики свідчить, що кожен п'ятий учасник бойових дій за відсутності будь-яких фізичних ушкоджень страждає нервово-психічними розладами, а серед поранених - кожен третій.

За останні роки в різних частинах світу: в Європі, Австралії та Північній Америці, опубліковано низку практичних посібників, присвячених ПТСР. Їхні рекомендації створені на підставі аналізу наукових доказів щодо діагностики та ефективності методів реабілітації. Вони мають як багато спільних моментів, так і деякі відмінності у підходах до ПТСР.

ПТСР без правильної реабілітації переслідує військових все життя, тому виникає необхідність у проведенні досліджень особливостей її виникнення та проявів з метою створення дієвих засобів і методів профілактики ПТСР. Також враховуючи вищезазначене доцільно провести змістовний аналіз накопиченого

досвіду у дослідженнях науковців різних країн світу, які вивчали цю проблему.

НАВЧАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ З УРАХУВАННЯМ "КЛІПОВОГО МИСЛЕННЯ" В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

В.А. Кірвас¹, к.т.н., доц.; В.В. Кірвас²

¹Харківський гуманітарний університет "Народна українська академія";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В освітньому просторі все частіше сьогодні викладачі стикаються з таким явищем, як "кліпове мислення" тих, що навчаються. Цей термін з'явився ще в кінці 90-х років минулого століття, він означав особливості людини сприймати світ за допомогою коротких, яскравих відеокліпів, або теленовин. Соціолог А. Фельдман вважає, що кліпове мислення є набутим видом мислення, який виник в результаті лавиноподібного зростання обсягу інформації, який необхідно обробити людині. Відомі дані, що вже зараз "сучасна людина за місяць отримує і обробляє стільки інформації, скільки людина 17-го століття – за все життя". Кліпове мислення проявляється в тому, що людина не може тривалий час зосереджуватися на будь-якій інформації, у неї знижена аналітична здібність через те, що образ ситуації не затримується в думках надовго, а його місце відразу займає новий. Однак вона здатна швидко перемикається між розрізненими смисловими фрагментами і у неї велика швидкість обробки інформації. Ці люди надають перевагу нетекстовій, образній інформації. Професор Л. Аксьонов стверджує, що "кліповість" сьогодні стає нормою.

Зауважимо, що поряд з деякими позитивними рисами, кліпове мислення має і багато негативних характеристик: коефіцієнт засвоєння знань на рівні 10%; перевага надається візуальним символам, а не логіці і поглибленню в текст; фіксується місце, де знаходиться потрібна інформація, а не факти і зміст; дефіцит уваги, відсутність довготривалої пам'яті; швидка стомлюваність при вивченні обов'язкових дисциплін; низька дисципліна, котра обумовлена відсутністю інтересу; молоді люди програмовані, стають податливими до маніпуляції і впливу; ослаблене почуття відповідальності, поняття совісті і честі; відсутнє почуття співпереживання; з'являється цинізм; спостерігається залежність від комп'ютерних ігор, без дотримання елементарного режиму праці і відпочинку та ін. Культуролог К. Фрумкін закликає не боротися з кліповим мисленням, пристосовуючи його під уже вмираючу культуру, а використовувати його особливості для навчального процесу. Багато дослідників вважають, що необхідно переглянути зміст навчального матеріалу, видозмінити формат викладу, представляти інформацію у вигляді кліпів, застосовувати яскраві, наочні презентації зі зрозумілими і образними формулюваннями, що запам'ятовуються. Викладачеві при цьому треба чітко розуміти складові елементи, які роблять аудіовізуальні матеріали ефективними. Відеоролики, створені викладачем або задіяні – це не наочний або додатковий матеріал, по ним учні повинні поза аудиторією відпрацьовувати навчальний матеріал.

У доповіді наголошується на важливості подання навчальної візуальної інформації і розвитку візуального мислення як чинника формування інформаційно-комунікаційних компетенцій тих, хто навчається, наводяться

досвід навчання інформаційним технологіям за методом "перевернутий клас" з широким наданням для самостійної підготовки різних відеоматеріалів з відкритих освітніх ресурсів.

ПІДГОТОВКА ЗБІРНОЇ КОМАНДИ ХНУПС З БОКСУ ДО УЧАСТІ У СПАРТАКІАДІ ЧЕМПІОНАТУ ЗС УКРАЇНИ

Л.Ю. Гура; А.В. Руденко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Згідно вимог наказів Міністра оборони України “Про затвердження Положення про організацію і проведення спортивних заходів у Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та Державній спеціальній службі транспорту” від 19.11.2019 р. № 592, “Про затвердження Положення про порядок організації проведення офіційних спортивних змагань і навчально-тренувальних зборів та порядок матеріального забезпечення їх учасників” від 09.02.2018 р. № 617 та на виконання Плану проведення заходів з фізичної підготовки та спорту у Збройних Силах України, затвердженого наказом начальника Генерального штабу “Про організацію фізичної підготовки у Збройних Силах України в 2020 навчальному році” від 13.12.2019 р. № 468, наказу начальника університету “Про організацію фізичної підготовки та спортивно-масової роботи у Харківському національному університеті Повітряних Сил на 2019-2020 н.р.” від 30.08.2019 року №1613 та з метою якісної підготовки збірної команди університету з боксу до чемпіонату ЗС України було складено план підготовки збірної команди з боксу.

До участі в експерименті залучались курсанти збірної команди з боксу та було виявлено страх перед виходом в ринг та деяка невпевненість в своїх діях, так звана передстартова лихоманка, яка негативно вплинула на результат спортсмена у спарингу.

Успіх тактики конкретного двобою залежить від того, чи зуміє боксер продемонструвати на рингу максимум своїх можливостей, чи не розгубить їх по дорозі в процесі передстартового “горіння”, від якого не застраховані навіть найдосвідченіші бійці. Готуючись до бою, боксер розминає м'язи, повторює технічні прийоми, настроюється на певні дії. Але йому варто “розігріти” свої реакції за допомогою розминки, враховуючи його тренувальні можливості й конкретність інформації. Якщо реакція боксера уповільнена, ставлення до спроб “розігріву” байдуже, є можливість за рахунок підбору вправ для розминки вивести його з такого апатичного стану. Часом у пригоді стає розминка в рукавичках із партнером, який діє за визначеною для нього програмою. Протилежне поведіння під час вправ на реакцію, надмірне збудження яке полягає в спробах передчасного реагування. І в цьому випадку, крім впливу на боксера під час дослідження безпосередньо, слід вдатися до спеціально організованої розминки. Особливо охоче “розминаються” з екіпіруванням та партнером ті спортсмени, для яких, виходячи з їхньої манери бою, велику роль відіграють відчуття часу і простору. Таким чином було виявлено деяку проблему в підході до підготовки, яка може бути причиною слабого виступу спортсмена який не показав високого результату. Було змінено підхід до підготовки збірної команди з боксу, збільшився час психологічної підготовки та манери підготовки безпосередньо перед боєм.

СПРЯМОВАНІСТЬ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

*І.М. Данилишин; В.М. Вікнянський, к.пед.н., доц.; О.С. Шевченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Спрямованості фізичної підготовки фахівців радіотехнічних військ являється придатність використаних засобів, методів і організаційних форм рішення загальних задач фізичної підготовки. Ефективність фізичних вправ загальнотренувальної спрямованості визначається періодичністю і тривалістю занять, інтенсивністю і характером фізичних навантажень, режимом праці і відпочинку, динамікою працездатності військовослужбовців радіотехнічних військ. При виявленні загальнотренувальної спрямованості фізичної підготовки необхідно щонайменше відповісти на два питання:

Які вимоги виявлення змісту фізичної підготовки з загальнотренувальною спрямованістю?

Яке раціональне співвідношення засобів і методів фізичної підготовки з загальнотренувальною спрямованістю?

Стосовно до цільової установки загальними задачами фізичної підготовки військовослужбовців РТВ, як і інших військових спеціалістів, являються:

- розвиток і постійне вдосконалення фізичних якостей (витривалості, сили, швидкості та спритності);
- оволодіння навичками подолання перешкод, рукопашного бою, плавання та пересування на лижах по змішаній місцевості;
- зміцнення здоров'я і підвищення стійкості до впливу несприятливих факторів бойової діяльності.

При рішенні загальних задач з фізичної підготовки виконання фізичних вправ спрямованих на підвищення та підтримання високої неспецифічної працездатності військовослужбовців радіотехнічних військ, яка відображається на загальній фізичній підготовленості та ступеня оволодіння основними прикладними навичками.

Методичний підхід до визначення змісту фізичної підготовки з загальнотренувальної спрямованістю полягає в наступному:

- підбирається приблизно однакова кількість показників, характеризуючих загальну фізичну підготовленість, рівень володіння прикладними навичками та виділені компоненти працездатності військовослужбовців радіотехнічних військ;
- на основі факторного аналізу виявляється структура змісту фізичної підготовки, при цьому критеріями являються величина факторних навантажень відповідних показників фізичної підготовленості та підсумків виконання прикладних навичок, а також характеристики працездатності військовослужбовців радіотехнічних військ.

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІЙСЬКОВО-ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЬОТЧИКІВ РІЗНИХ РОДІВ АВІАЦІЇ

*В.В. Золочевський, к.пед.н., доц.; О.К. Одінаєв; О.В. Сіянко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Залежно від типу та характеру вирішуваних завдань за призначенням різних родів авіації Повітряних Сил ЗСУ льотну професію можна розділити на

дві групи більш вузьких спеціальностей, які відрізняються характерними особливостями та умовами льотної праці, психофізіологічними характеристиками функціонування організму людини в різних умовах польоту.

I група - винищувальна, штурмова та бомбардувальна авіація:

- вплив несприятливих факторів польоту: пілотажні перевантаження, лінійні та кутові прискорення, заколихування, кисневе голодування;
- відрив від землі, швидке переміщення у повітряному просторі;
- безперервне управління літаком, високий темп виконання суміщених дій в умовах ліміту часу;
- концентрація, розподіл та переключення уваги;
- сприйняття та переробка великого обсягу зорової та слухової інформації одночасно, контроль великої кількості показань приборів (100-120 за 1 хв.);
- обмеження та ускладнення управляючих дій пов'язане з експлуатацією захисного спорядження;
- виконання польотних завдань на фоні високої психо-емоційної напруги (ЧСС до 180-200 уд./хв.), що викликано небезпекою для життя в разі невірних (несвочасних) дій або виникнення аварійної ситуації, підвищеною відповідальністю за виконання бойового завдання та застосування зброї, високим темпом зміни бойової обстановки, надмірним потоком інформації (до 200 показів приладів за 1 хв.), одночасним управлінням системами озброєння, ведення радіозв'язку, орієнтування та іншими.

II група - військово-транспортна та розвідувальна авіація:

- шум, вібрація, гіподинамія, гіпокінезія, довготривале перебування в обмеженому просторі кабіни літака у вимушеній позі в льотному та захисному спорядженні;
- велика тривалість стартового часу очікування вильоту, вимушені порушення режиму праці, відпочинку та харчування;
- стійкість, обсяг та розподіл уваги;
- відносна сенсорна депривація (недостатнє навантаження систем зорового, слухового та інших аналізаторів в результаті зниження обсягу, характеру сигналів-подразників, що надходять), одноманітність навколишньої обстановки, монотонність шуму двигунів;
- різка зміна інтенсивності діяльності при підході до цілі (наприклад, виконання маневру при заході на десантування після монотонного польоту);
- необхідність виконання поза аеродромних польотів з посадкою на незнайомі аеродроми;
- виконання польотних завдань у складі екіпажу, постійна взаємодія (здійснення керівництва) з членами екіпажу та контроль їх діяльності, висока відповідальність за життя своїх товаришів.

ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК РЕСУРС ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ВЗВО

*В.М. Кирпенко, к.н. з фіз.вих., доц.; М.В. Яровий
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Становлення професійної та особистісної сфери майбутнього фахівця здійснюється під впливом не тільки цілеспрямованого освітнього процесу, але й специфічного професійного середовища, яке створюється професорсько-викладацьким складом, адміністрацією факультетів та університету, самими

суб'єктами навчального процесу через створення в групах специфічної соціально-психологічної атмосфери.

Отже, розвиток особистості майбутнього фахівця є вираженням середовищної природи особистісної соціалізації індивіда, коли набувають значення керування процесами розвитку й саморозвитку особистості: педагогічна взаємодія здійснюється не через предметну діяльність, спрямовану на розвиток понятійного мислення, розумових дій, а через створення певних умов, у яких розгортаються ситуації й події, що зумовлюють прояв особистісних характеристик і формування професійних компетенцій.

Специфіка освітнього середовища й різні аспекти середовищної проблематики знайшли відбиття в працях Д.Беляєва, В.Бочарової, Ю.Бродського, Н.Вьюнкової, В.Петровського, П.Семенова, М.Скаткіна, В.Слободчикова. Нові аспекти проблеми виявлені в дослідженнях "дидактичних комп'ютерних середовищ" (Є.Данильчук, А.Коротков, А.Петров), "етнокультурних середовищ" (Г.Волков, О.Мукаєва, А.Панькін).

Дослідженням встановлено, що середовище як ресурс педагогічного процесу виступає цілісним, має три структурні рівні організації. 1. Освітнє середовище як динамічна цілісність, що інтегрує взаємодії просторових відносин архітектурної, матеріально-технічної, соціокультурної (гуманітарної), інформаційної, виховної та інших складових середовища педагогічного процесу. 2. Освітнє середовище як сукупність вибудованих по концентричному принципу компонентів: освітнє середовище кафедри, факультету, середовище навчання курсу, групи, середовище установи, у якій здійснюється виробнича практика. 3. Освітнє середовище вищого навчального закладу як духовна спільність, що виникає в міжсуб'єктній взаємодії й сприяє професійно-особистісному становленню майбутнього фахівця. Причому, своєрідним стрижнем освітнього середовища є ціннісна спільність і традиції вищого навчального закладу.

У якості ознак ефективного впливу середовища освітньої установи на особистість майбутнього фахівця можуть бути виділені: повнота (різнобічність) входження в середовище, відкриття можливостей самореалізації в навчальній, інформаційній, професійній сферах; визначення кожним учасником педагогічного процесу стійкої сфери взаємодії у межах суспільних об'єднань (студентського і педагогічного колективу факультету, лабораторії, секції, клубу, групи, яка виступає як, свого роду, референтна група; відношення до середовища освітньої установи як до джерела додаткового професійного й особистісного досвіду, присутність якого певною мірою "добудовує" освіту до рівня цілісності.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ГИРЬОВОГО СПОРТУ У ПЕРІОД НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗБОРІВ З КУРСАНТАМИ ВЗВО

Г.Г. Лисак; В.Г. Матюченко; К.В. Тимченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Планування тренувального процесу в гирьовому спорті базується на об'ємному методі. Стандартна побудова тренувальних занять повинна ділитися на чотири періоди: підготовчий, предзмагальний, змагальний та відновлювальний. В підготовчому етапі основною задачею тренувального

процесу є розвиток таких фізичних якостей, як сила, витривалість та гнучкість. Саме ці якості, при певному рівні їх розвитку, дозволяють розпочати наступний етап - предзмагальний. Рекомендується організовувати навчально-тренувальні збори саме під час предзмагального періоду підготовки. Оскільки під час навчально-тренувальних зборів курсанти мають можливість приділяти більше часу для тренувального процесу та відновлюючих процедур.

В предзмагальний період плавно збільшуються доля тренувального часу на спеціальну фізичну підготовку (вправи з гирями). Також необхідно зменшити кількість та інтенсивність вправ для загального фізичного розвитку. У предзмагальному періоді слід розраховувати навантаження на спортсмена за відсотковим навантаженням. І саме в цьому періоду обов'язковим є застосування об'ємного методу планування тренувань.

Основними характеристиками якості тренування є суми підйомів та піднятих кілограмів за сумарну кількість часу, витраченого на роботу. Між основними об'ємними тренуваннями необхідно також проводити навчально-тренувальні заняття, присвячені розвитку технічної підготовки, швидкості та витривалості курсаната у змагальних вправах з гирями. Це необхідно для своєчасного відновлення м'язів, суглобів та нервової системи спортсмена.

Такий метод планування навантажень на курсанта під час навчально-тренувальних зборів дає змогу вивести спортсмена на необхідний рівень фізичної, технічної та психологічної підготовки до змагального періоду.

Оскільки в гирьовому спорті існують весінній та осінній змагальні сезони, то змагальний період курсанта ВЗВО може вміщати декілька змагань різного рівня (Чемпіонати області, України, Європи, Світу, Збройних Сил України, Оперативних командувань, видів та родів Військ, тощо) та з різною вагою гир (24 та 32 кілограми). Ці фактори змушують адаптувати навчально-тренувальний процес курсанта до основних змагань, а також підготувати його до необхідного рівня результату на змаганнях, які є менш важливими. В змагальний період навчально-тренувальні заняття підбираються індивідуально, в залежності від форми, самопочуття спортсмена, та часу до, чи після змагань.

СКЛАДОВІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВЗВО

С.О. Микитюк, д.пед.н., проф.; О.В. Мелешенко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Професійне становлення майбутнього фахівця передбачає глибокі перетворення у структурі суб'єктивного досвіду. Важливу роль у професійному становленні відіграє розвиток і збагачення рефлексивних уявлень про себе як професіонала, що зумовлює раціональне ставлення до професійної діяльності та характеру її здійснення. Підготовка до рефлексивних дій є важливим ресурсом, запорукою розвитку професійних якостей, а також механізмом, який забезпечить у майбутньому неперервність розвитку професійної майстерності, яка в свою чергу, залежить від особливостей умов, які створює освітнє середовище навчального закладу.

Вплив середовища на розвиток людини розглядався у працях К. Гельвеція, Я. Коменського, Р. Оуена, Ж. Руссо, П. Каптерева, М. Пирогова, В. Шульгіна та ін. Велика увага до розробки питань взаємозв'язку середовища й освітнього

процесу приділялася М. Йорданським, А. Пінкевичем, С. Шацьким, а також у роботах Г. Костюка.

Незважаючи на численні наукові публікації з окремих аспектів проблеми педагогічного потенціалу середовища, його функцій і структури, багато важливих питань залишаються невирішеними. Серед них і питання про освітнє середовище закладу вищої освіти як професійно-індивідуально-розвиваючого феномена. По суті, немає спеціальних робіт, що розкривають роль освітнього середовища ЗВО у розвитку професіоналізму й особистості майбутнього офіцера.

Результатами нашого дослідження доведено, що основними структурними елементами освітнього середовища ЗВО, через які, безпосередньо, і відбувається психолого-педагогічний вплив на курсанта, є:

організаційно-управлінський – передбачає матеріально-технічне (необхідне обладнання, дотримання гігієнічних вимог до організації навчально-виховного процесу) та навчально-технологічне (методи, форми, засоби навчання, освітні технології тощо) забезпечення освітнього процесу; координацію взаємодії курсантів, викладачів, адміністрації, представників служб ЗВО (бібліотеки, інформаційного класу, методичних кабінетів, молодіжного центру, гуртків тощо);

змістовий – забезпечує інформаційне поле для задоволення освітніх потреб курсантів і спрямований на оволодіння ними професійними знаннями, уміннями, якостями (згідно з вимогами освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця);

комунікативний – орієнтований на створення сприятливої психологічної атмосфери в навчальному закладі, установлення всіх необхідних для формування готовності курсантів до професійної діяльності видів комунікативних зв'язків на основі реалізації принципів взаємоповаги, взаємодопомоги, взаємопідтримки, толерантності тощо.

Отже, освітнє середовище ЗВО розглядається як інтегрована умова забезпечення ефективного впливу на професійне й особистісне становлення майбутніх фахівців.

INFLUENCE OF CARE ON ADAPTATION POSSIBILITIES OF ADOLESCENTS TO PHYSICAL LOADS

*O. Poddubny, PhD; Z. Tsymbaliuk, PhD; S. Palevych
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The main results of the work are the scientific substantiation of the rational sequence of using the totality and volume of means and methods of physical education for a given age group during Kyokushinkai karate classes.

The results of factor analysis showed changes in the factor structure of adaptive ability in the process of age development in boys. Thus, the factors of physical development highlighted are similar in value and contribution to the structure.

Experimental and methodological influence of the ratio of physical, technical training contributes to the positive dynamics of indicators:

physical development: the average level of anthropometric indicators of EG representatives has undergone significant changes compared to the experimental state ($p < 0.001$). The difference in body growth rate was 4.14% ($t = 15.77$) in the EG. Body weight increased significantly by 10.18%. Dynamic anthropometric

observations of boys' physical development (based on body mass index) revealed the absence of obese children in the EG, and an increase of 4 guys in the EG;

functional state of the respiratory system according to: Stand test - 10.54% ($p = 0.033$ at $t = 2.28$) Gencha test - 12.36% ($p = 0.031$ s at $t = 2.31$)

functional state of the cardiovascular system: cardiac rhythm at rest - at 4.33 beats * min⁻¹ (1.41%, $p = 0.001$ at $t = 3.72$) systolic blood pressure - at 1.53 mm RT. st.; diastolic blood pressure - 0.33 mm Hg the level of adaptation to the load (Ruthier index) is assessed as average. Comparing the level of functional performance of the heart muscles in terms of PD, a significant advantage of the maximum aerobic ability in boys of the EG was determined ($p = 0.01$ at $t = 2.69$)

coordination skills "boat, runs 4 x 9 m" (2.74%, $p < 0.001$ at $t = 41.28$) and flexibility "torso forward from a sitting position" should have significantly high development rates (59.57%, $p = 0.026$; $t = 2.31$)

the stamina growth rate in boys EG is 3.1% (at $p < 0.001$; $t = 44.95$), the level of development is assessed as "good".

According to the results of testing the karate training program in the framework of the forming experiment, goals and objectives were achieved to improve the adaptive capabilities of young men with EG.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

О.В. Шкнай, к.т.н.

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України*

Інформаційна безпека є однією із суттєвих складових частин національної безпеки країни, її забезпечення шляхом послідовної реалізації сформульованої національної інформаційної стратегії в значній мірі сприяє б забезпеченню досягнення успіху при вирішенні задач у політичній, військово-політичній, військовій, соціальній, економічній та інших сферах державної діяльності.

До основних завдань системи забезпечення інформаційної безпеки як держави відносять:

- запобігання загрозам інформаційної безпеки особи, суспільства і держави;
- локалізація протизаконних дій, пов'язаних з розкраданням, знищенням, модифікацією, спотворенням, копіюванням, блокуванням інформації, а також запобігання іншим формам незаконного втручання в інформаційні ресурси та інформаційні системи;

- забезпечення правового режиму документованої інформації як об'єкта власності;

- захист конституційних прав громадян на збереження особистої таємниці та конфіденційності персональних даних, що обробляються в інформаційних системах;

- збереження в недоторканності державної таємниці та конфіденційної інформації відповідно до чинного законодавства;

- забезпечення прав суб'єктів в інформаційних процесах, а також при розробці, виробництві та застосуванні інформаційних систем, технологій та засобів їх забезпечення.

ДУХОВНІСТЬ ЯК ПРОЦЕС

Л.Г. Трусей

Харківський громадський фонд розвитку вищої освіти "Інтелект"

Визначень і роз'яснень поняття духовності в літературі та Інтернеті безліч. Від самого загального тлумачення, що духовність - сукупність проявів духу в світі і людині, або - сукупність моральних цінностей і традицій, або - це просто гармонійне життя, або - вищий рівень розвитку і саморегуляції зрілої особистості і т.п., до релігійного - релігійність є прихильність до конкретної релігії, виконанні релігійних обрядів, носіння особливого одягу, знання священних текстів і багато іншого. Релігійність проявляється в раціональному контролі поведінки, відсутності духовного пошуку, боротьбі з порушеннями канонів, страху перед Богом і людьми.

Даріо Соммер духовність визначав як вищу мораль.

Бабич В.П. розглядаючи основні сфери життєдіяльності людини, духовний сфері надає особливе місце. У своїх роботах з прикладної онтології багато місця приділяється значенню духовності, але наукового визначення немає.

Схоже розглядається поняття духовності і в іншій літературі. Для наукового аналізу поняття духовності ми використовуємо методологію - теорію гіперкомплексних динамічних систем (системні методи третього покоління). Розглядаючи духовність в розумінні системи, ми визначимо її характер. В рамках даної статті, ми визначимо основні елементи системи (духовності). На цьому першому рівні системної організації ми і зупинимось. Розгляд наступних рівнів системної організації є предметом подальшого вивчення.

Характер духовності. Духовність - це кінцевий результат або все-таки це процес? Тут ми схилиємося до того, що це процес. Кінцевого результату духовності насправді не існує, за визначенням. Під духовністю потрібно розуміти самовдосконалення. Завдання духовного вдосконалення - це зміна пріоритету з результату на процес.

У доповіді розглянуті елементи системи (духовності): любов, воля, пробудження, сприйняття, осягнення, усвідомленість, діяльність, очікування, ідеали, зрілість, мудрість, критерії, відповідальність і дана їм коротку характеристику.

ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМ В БОЙОВИХ УМОВАХ

С.А. Радзіковський

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

В умовах тривалого збройного протистояння російсько-окупаційним військам на сході держави особливого значення набуває збереження у особового складу Збройних Сил (ЗС) України психологічної готовності та психічної стійкості до бойових дій, його психологічної пружності, попередження посттравматичних стресових розладів (ПТСР) у воїнів.

На сьогоднішній день гостро стоїть питання підвищення ефективності заходів психологічної допомоги військовослужбовцям безпосередньо під час ведення бойових дій, а також обов'язкової психологічної реабілітації особового складу після виведення військових частин на відновлення

бездатності. В середньому щомісяця з близько 10 тисячами воїнів з підрозділів, виведених з району проведення операції Об'єднаних сил (ООС), необхідно проводити заходи психологічного відновлення.

Відповідно до вимог Настанови з морально-психологічного забезпечення підготовки та застосування ЗС України найважливішим елементом соціально-психологічного супроводження, як одного з напрямків психологічного забезпечення діяльності військ (сил), є первинна психологічна допомога особовому складу, а також реабілітація військовослужбовців, які отримали ПТСР.

З цією метою у військах (силах) запроваджена та вдосконалюється трирівнева система психологічної допомоги особовому складу під час виконання бойових завдань: 1-й рівень – допомога надається командирами та психологами у підрозділі; 2-й рівень – якщо психологічний стан бійця не покращується протягом 2-4 годин, його направляють до пункту психологічної допомоги та реабілітації; 3-й рівень – якщо понад 72 годин стан бійця не покращується, йому надається медико-психологічна допомога у шпиталях. Наступним етапом є направлення до одного з чотирьох центрів медико-психологічної реабілітації: м. Хмільник, м. Трускавець, м. Вінниця, м. Пуща-Водиця, загальна пропускна спроможність яких складає до 1100 чоловік.

Найбільш ефективними заходами психологічної допомоги є проведення тренінгів з особовим складом, надання психологічних консультацій, організація взаємодії з членами родин (найактивніший ресурс), вирішення питань соціального характеру тощо. Окремої уваги потребує робота з військовослужбовцями, які перебували у полоні. Наприклад, важливим способом подолання стресу у ситуації полону є гумор.

Зрозуміло, що завдяки своєчасному наданню психологічної допомоги безпосередньо на передовій можна запобігти виникненню складних ПТСР у більшості психотравмованих військовослужбовців та забезпечити їх швидке повернення на бойові позиції.

ДО ПИТАННЯ КОРЕКЦІЇ ПСИХІЧНИХ СТАНІВ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Л.М. Кізло; Д.В. Вільгуш; О.В. Жук

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Умови діяльності, в яких доводиться виконувати службові завдання сучасному воїну вимагають від нього високого рівня стійкості до психічного та фізичного навантаження, адекватного реагування у швидко мінливій обстановці, нерідко небезпечній для життя. При виконанні своїх службових обов'язків військовослужбовці наражаються на небезпеку отримання не тільки фізичної, а й психічної травми. Особливо потужні передумови для формування психічного травмування у військовослужбовців виникають в умовах ведення бойових дій. При веденні бойових дій у 75% військовослужбовців можуть розвиватися короточасні стресові реакції, які супроводжуються частковою або повною втратою бездатності. Д

ля підтримання військово-професійної працездатності та оптимізації психічного здоров'я військовослужбовці застосовуються різноманітні методи психофізіологічної корекції психічних станів. Вибір того чи іншого методу залежить від етапу психологічної підготовки військовослужбовців, від ступеня індивідуальної підготовленості й оволодіння даними методами, а також від

специфіки бойових дій. Їх мета, як правило, досягається за рахунок перемикання свідомості на яку-небудь практичну, переважно моторну (але іноді і розумову) діяльність, що позбавляє людину від зайвого емоційного збудження.

До числа ефективних методів психорегуляції відносять: найпростіші дихальні прийоми (заспокоїливе і мобілізуюче дихання); управління тонусом скелетної мускулатури (розслаблення м'язів за контрастом, релаксація); вплив на біологічно активні точки та інше. Успішно також використовуються елементи музикотерапії, ароматерапії, бойової фармакології та інші.

Одним з потужніших комплексних методів є так званий психологічний дебрифінг, який набув останніми роками поширеності в практичній роботі із психічно травмованими особами. Ефективність його Він являє собою організоване в процесі групової роботи обговорення стресу, що був сумісно пережитий військовослужбовцями при вирішенні спільного бойового завдання. Метою дебрифінгу є не стільки однозначна мінімізація і купірування психічних страждань військовослужбовців, скільки психологічне "розвантаження", свого роду психологічна "дезінфекція" травми, а також профілактика психологічної деформації особистості. Робота проводиться на фоні створення атмосфери групової підтримки, солідарності та взаєморозуміння. Дослідження, які були проведені психологами НАСВ з військовослужбовцями батальйонів територіальної оборони, котрі проходили підготовку до виконання бойових завдань з подальшим направленням їх в район ООС довели дієвість цього методу.

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИНАХ (ПІДРОЗДІЛАХ) ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ

І.Ю. Салій

Військова частина 2269 Національної гвардії України

Особливостями військової служби в авіаційних частинах (підрозділах) Державної авіації України є те, що кожен виліт повітряного судна пов'язаний з великим ризиком для життя екіпажу, пасажирів та людей на землі, що накладає високу ступінь відповідальності на льотний, а також інженерно-технічний склад. От, якраз одним із завдань психолога, є допомога у досягненні повної довіри льотчиків до інженерно-технічного складу, які здійснюють підготовку літаків до вильоту.

У процесі своєї роботи авіаційний психолог повинен дотримуватись таких основних принципів: перш за все необхідно об'єктивно оцінити обстановку і стан людини; сприймати її такою, якою вона є; при спілкуванні, самому не втрачати самовладання і ставитись до людини, при любых обставинах, з повагою; зберігати професійну таємницю; зберігати дистанцію; застосовувати адекватні методики; обґрунтовувати результати досліджень; і один з головних принципів в роботі психолога – це не зробити гірше як є, тобто не нашкодити.

При підборі авіаційного персоналу психологи використовують широкий спектр діагностичного інструментарію, який включає в себе психодіагностичні методики на діагностику когнітивних, поведінкових навичок, вирішення конфліктів та методики вимірювання особистісних якостей, тести дослідження інтелекту.

Постійно, перед кожною зміною польотів, необхідно проводити діагностику психологічної сумісності екіпажів. Потребують психологічної підтримки окремі особи льотного складу, які проявляють занепокоєність та страх перед навчальним вильотом, а також вильотом на бойові завдання в зону проведення операції Об'єднаних сил (особливо ті, хто вилітає вперше). Також постійно потребують психологічної допомоги члени сімей військовослужбовців, які виконують бойові завдання в операції Об'єднаних сил.

Тому в навчальному середовищі має бути створена система психофізіологічного контролю, що включає в себе відбір, експертизу і динамічне спостереження за льотним складом. Ціллю такої системи має бути проведення досліджень, наукове обґрунтування, експериментальна апробація та впровадження комплексу психофізіологічних розробок, які забезпечують ефективне вирішення проблеми підготовки та контролю діяльності льотного складу Державної авіації України. Також є необхідність створення єдиної методики, яка була б загальноприйнятою та в повному обсязі здійснювала психологічний відбір і супровід дійсних та майбутніх спеціалістів авіаційної галузі, або спеціалістів інших галузей, пов'язаних з особливими умовами діяльності.

СЕКЦІЯ 22

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ ВІЙСЬКОВИМ ФАХІВЦЯМ

Керівники секції: полковник Ю.С. Тараненко;
к.філол.н. доц. пр. ЗС України І.М. Ребрій
Секретар секції: к.пед.н. доц. пр. ЗС України Т.О. Брик

MICROTEACHING AS A TEACHER TRAINING TECHNIQUE

*I. Rebrii¹, PhD, Associated Professor; G. Goncharov¹, PhD, Associated Professor;
M. Fedorovych², Ju. Taranenko³*

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²NDU of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy;

³The Air Force Command of the Armed Forces of Ukraine

Micro-teaching is a teacher training technique invented at Stanford University, whereby the teachers review a recording of a teaching session, in order to get constructive feedback from peers and facilitators about what has worked and what improvements can be made to their teaching technique.

Each of the participants is asked to prepare a short lesson (usually 10 minutes) for a small group of learners (simulated by peers) who may not have been their own students. Teachers can select topics for their lessons as well as assumptions as for their students' level and curricula background. For example, for your presentation you can choose the topic "Basic Combat Training" and your assumptions are that your cadets are of level 1+, they obtained some target vocabulary from the previous lessons, are able to use the past simple tense and have just returned from their boot camp.

These presentations are then recorded on video. After the lesson, the teacher, teaching colleagues and facilitators together view the videotape and comment on what they have seen happening, referencing the teacher's learning objectives. This training procedure is geared towards simplification of the complexities of the regular teaching-learning process. Class size, time, task and content are scaled down to provide optimal training environments.

Each microteaching presentation is followed by a written feedback from peers and is focused on strong and weak points of a performance.

ФОРМУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ ГРАМОТНОСТІ КУРСАНТІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Н.Ч. Дроб; А.Є. Федорчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Соціально-економічні умови розвитку суспільства та сучасні процеси реорганізації збройних сил України згідно стандартам НАТО сприяють значному поширенню та ускладненню процесу навчання у вищих військових навчальних закладах. Особлива увага приділяється не тільки практичній спрямованості знань, навичок і компетенцій, одержаних курсантами, а й високому рівню їх мультимодальної грамотності (ММГ), формуванню якої у

курсантів сприяють принципи та стратегії застосування медійних матеріалів, що використовуються з позицій комунікативного підходу до викладання англійської мови.

Для розвитку ММГ в навчанні англійської мови сучасні дослідники виділяють чотири стратегії роботи з матеріалом: регульований вибір (managed choice); програму навчання, яка базується на інтегрованому використанні підручників і додаткових освітніх ресурсів (multi-source curriculum); багатофункціональне навчання (multi-task learning); глибоко осмислену аудиторну дискусію (meaningful classroom discussion). Педагогічна діяльність, спрямована на підвищення загальної іншомовної грамотності, розглядається авторами як поєднання 6Т: time (час), texts (тексти), teaching (навчання), talk (бесіда), tasks (завдання), testing (тестування).

Програма навчання, що базується на інтегрованому застосуванні підручників і додаткових освітніх ресурсів, будується за принципом широкого впровадження медійних матеріалів в навчальний процес, які повинні служити доповненням до основної програми, приводячи її у відповідність з поточним навчальним планом, і в той же час забезпечувати умови для індивідуалізації та диференціації, можливості модифікувати і покращувати навчальні заняття. Введення, обговорення, критичне осмислення вивченої інформації і нового матеріалу, інтерактивне спілкування курсанта і викладача може ефективно здійснюватися за допомогою мультимедійного мережевого навчального комплексу. Доцільно використовувати ICLE (Interactive Collaborative Learning Environment) для вивчення іноземної мови в режимі реального часу. При виборі ММ засобів викладач повинен шукати способи полегшення роботи з дидактичним матеріалом, без ускладнення завдання, яке виконується, і перекладання педагогічних функцій на технічні пристрої.

Основами ММ принципів є способи взаємодії вербальної і візуальної інформації: сполучуваність, просторово-часові зв'язки, узгодженість, диференційований вибір та періодичність їх застосування. Стратегії роботи з медійними матеріалами спрямовані на здійснення контролю над їх змістом, використання інтегрованих програм. В основі роботи з медійними засобами лежить комунікативний метод, який передбачає спільну роботу викладача і курсанта в різних видах мовленнєвої діяльності.

CONCEPT MAPPING - UNIQUE METHOD OF TEACHING LANGUAGES

K. Voloshok, M. Stakhova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The concept map is a way of depicting, reproducing and organizing knowledge and information through a schematic diagram.

Teaching is one of the industries in which the concept-building method is used. However, despite their high popularity abroad, this type of student education is not widespread in Ukraine. The use of concept maps cannot be defined in numbers but in such features as activating different types of memory, activating critical thinking, problem-solving, connecting ideas, thoughts and knowledge, enlarging knowledge and assessing students.

Concept maps are hierarchical in their structure and always have subordinate concepts that are based on (or in some way related to) the underlying concept or question. There are various ways to use concept maps in teaching languages:

Explanation of new material (teacher prepares the concept map in advance and uses it as a reference note for himself and students, handouts and more).

Developing critical thinking and creativity (teacher prepares a task that is closely related to the materials that will be considered in the class; usually, these can be questions or tasks that should push students (or cadets) to a certain conclusion).

Brainstorming (teacher prepares a task based on concept mapping that motivates students to focus and recall as much information as possible).

Repetition of passed material (building a concept map based on previously learned materials)

Warming-up

Assessment of student's knowledge (teacher asks students to create a map based on their knowledge on a specific topic or module).

However, in order to embody the use of concept maps on a large scale, it is first necessary to teach teachers how to use and compile maps in and without special programs.

HOW TO INCREASE CADETS' MOTIVATION FOR FOREIGN LANGUAGE LEARNING

*T. Bryk, PhD; Zh. Petrushenko; V. Isaeva
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The best lessons, books, and materials in the world won't get cadets excited about learning foreign language and willing to work hard if they're not motivated. Motivation, both intrinsic and extrinsic, is a key factor in the success of cadets at all stages of their education, and teachers can play a pivotal role in providing and encouraging that motivation in their cadets. Of course that's much easier said than done, as all cadets are motivated differently and it takes time and a lot of effort to learn to get a classroom full of young people enthusiastic about learning, working hard, and pushing themselves to excel. Even the most well-intentioned and educated teachers sometimes lack the skills to keep cadets on track, so it's a good idea to try using these methods to motivate the cadets and to encourage them to live up to their true potential.

1. Give cadets a sense of control. Allowing cadets to choose the type of assignment they do or which problems to work on can give them a sense of control that may just motivate them to do more.

2. Define the objectives. At the beginning of the year, lay out clear objectives, rules, and expectations of cadets so that there is no confusion and cadets have goals to work towards.

3. Create a threat-free environment. When teachers create a safe, supportive environment for cadets, affirming their belief in a cadet's abilities rather than laying out the consequences of not doing things, cadets are much more likely to get and stay motivated to do their work.

4. Offer varied experiences.

Not all cadets will respond to lessons in the same way. In order to keep all cadets motivated, mix up your lessons so that cadets with different preferences will each get time focused on the things they like best.

5. Use positive competition. Work to foster a friendly spirit of competition in your classroom, perhaps through group games related to the material or other opportunities for cadets to show off their knowledge.

TEACHING SPEAKING ONLINE

*I. Grygorova; S. Kobiakov; M. Pogodina
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Taking into consideration the speed of living in the modern society online teaching becomes more popular way of learning languages in comparison with face to face classes. Especially in the context of practicing speaking skills for military personnel where we pay attention to the specific syllabuses of their programme.

Online teaching requires some special preparation from the teachers where technical side of the lesson is essentially important to achieve the goals. Significant feature of successful online learning\teaching process is a choice of a good online platform which provides learners with learning materials and connection with the teacher and other group mates. At the same time it is important to have high speed internet connection.

The other significant element of an online speaking lesson is the level of preparation from the teacher's side where everything needs careful planning not to turn the lesson into usual chat about anything without clear goals to be achieved by the end of the lesson.

One more important point about a successful online speaking lesson is connected with error correction where teacher needs to choose specific strategies to pay students' attention to mistakes without interrupting speaking activity. For this purpose the system of gestures can be developed and introduced to students at the beginning of the lesson. On the other hand, peer correction also can be used as one of the elements of the lesson.

СПОСОБИ ПЕРЕДАЧІ ІНОЗЕМНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ЛЕКСИКИ УКРАЇНСЬКОЮ МООВОЮ

*А.О. Гусарчук; Л.Г. Левицька
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність теми дослідження зумовлена значною кількістю військових реалій армій іноземних країн, що спричиняє труднощі для їх розуміння й перекладу, а також постійною зміною словникового запасу військовослужбовців у зв'язку з технічним прогресом та реформуванням військ. Об'єктом дослідження є військова лексика, що використовується на позначення реалій армій іноземних країн, а предметом – способи передачі цих реалій українською мовою. З погляду лінгвокраїнознавства, військова лексика – це сукупність усіх елементів сфери військового спілкування, що віддзеркалюють вплив культурних, історичних, територіальних, вузькоспеціальних та інших екстралінгвальних чинників, що знаходять свій словесний вияв у конкретних виразах, іноді здатних створити нездоланий лінгвокультурний бар'єр для перекладача [1:12]. Головним для розуміння є те, що військова лексика є різновидом спеціальної лексики, і вона певним чином віддзеркалює вплив зовнішніх та внутрішніх чинників, які потрібно враховувати під час перекладу.

Проаналізувавши 200 лексичних одиниць, ми дійшли висновку, що більшість з них належать до термінів (41 %). Усі інші поділяються так: скорочення (28 %), сленгізми (20 %) і кліше (11 %). У ході дослідження було з'ясовано, що найуживанішими способами перекладу є калькування (33 %) і

модуляція (28 %). Більше того, під час дослідження виявлено, що часто використовуються конкретизація (17 %), граматична заміна (13 %) та інше (9 %). Військова лексика як один із підвидів спеціальної лексики характеризується наявністю не лише термінів, скорочень та кліше, притаманних цій сфері, а й певних сленгізмів, які віддзеркалюють умови життя військовослужбовців і несення ними служби. Вона належить до спеціальної лексики, для перекладу якої використовуються відповідні засоби перекладу. У дослідженні було розглянуто вибірку військової лексики, у результаті чого була виявлено закономірність, що, перекладаючи військову лексику, найчастіше доводиться відшукувати український відповідник, що відзначається такою самою експресивністю, або йти шляхом тлумачення і роз'яснення значення, тобто використовувати описовий переклад. Використовується також такий засіб перекладу як калькування. Найбільш важливими в перекладі військової термінології є фонові знання про військову галузь, тобто інформація про ситуацію вживання відповідної лексичної одиниці.

HOW TO MOTIVATE STUDENTS TO LEARN ENGLISH

*O. Kondra; E. Myroshnichenko; I. Romanchenko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

One of the toughest tasks a teacher can have is to motivate their students the right way- that is motivating them from the inside rather than from the outside.

Motivation can be categorized into two types: intrinsic and extrinsic.

Intrinsic motivation is a drive that comes from within a person. People are intrinsically motivated when they enjoy doing an activity.

Extrinsic motivation is a drive that comes from outside of a person. When someone is not interested in a subject—meaning they have no intrinsic motivation to learn about it—giving rewards can get them to participate in the activity, which might then spark some intrinsic motivation within them. Extrinsic motivation can lead to intrinsic motivation.

There are some strategies to promote students' intrinsic motivation. And one of them is to make class communicative. The more we encourage our students to communicate in class, the more motivated they will be.

Also, it is important to make English practical. Project-based learning is a great way to keep things focused on reality, since it starts with a true-to-life problem and asks students to solve it.

Role-play is another way to give students real-life situations which they are likely to encounter in the outside world.

One more way to raise motivation level is to make class fun. Use games, movies, magazines, contemporary music the students like for listening, reading and writing activities.

And it is essential to give positive feedback, like compliments and encouragement, as well as criticism. Also, encourage peer feedback and self-evaluation. The best kind of motivation comes from within your students themselves.

CLIL TECHNOLOGY AS AN INNOVATIVE METHOD OF FOREIGN LANGUAGES TEACHING IN HIGHER EDUCATION

*I. Danilova; N. Vorona; N. Lieboshina
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

In a highly integrated world integrated methods of learning have become more and more incentive. As a result, one of the modern innovations in the sphere of educational technologies -CLIL-technology – is becoming more popular all over the world recently. “The mindset of Generation Y is particularly focused on immediacy as in “learn as you use, use as you learn” [1, p. 11].

The term CLIL (Content and Language Integrated Learning) was coined by David March in 1994. However, it has a much longer history. CLIL is based on language acquisition rather than enforced learning. Language is seen in real-life situations in which students can acquire the language. This is natural language development which builds on other forms of learning. Fluency is more important than accuracy and errors are a natural part of language learning. Learners develop fluency in English by using English to communicate for a variety of purposes

The advantages of CLIL are obvious. CLIL helps to:

- Introduce the wider cultural context
- Prepare for internationalization
- Improve overall and specific language competence
- Prepare for future studies and / or working life
- Develop multilingual interests and attitudes
- Diversify methods & forms of classroom teaching and learning increase learners' motivation.

So, CLIL is a tool to teach and learn content and language together. But it's not all. We have a ternary technology which should be implemented into a larger context: content, language and learning skills.

ON IMPROVING THE QUALITY OF ENGLISH LEARNING

*O. Savchenko, PhD; Yu. Danyuk, PhD; N. Drob
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Today's reality requires that a military university graduate should be mobile and able to cooperate and communicate at any level. At the same time, English teachers who work at military universities face a lot of problems, such as the choice of optimal teaching and methodological materials, difficulties in teaching students with different English proficiency levels, the necessity to increase the effectiveness of teaching having a small number of academic hours for the discipline, and so on. Also, special conditions for the organization of English teaching (an insignificant amount of study time; the low English proficiency level of students; the status of English as a “minor” subject, constantly growing requirements for the level of English communicative competence of graduates, and so on) requires that teaching techniques and content should be upgraded. To improve English learning, it is necessary to focus on the pragmatic value of the syllabus and the content of the discipline as well as the motivation of students to learn English. The above factors specify the directions for further work – (i) developing students' sustainable motivation to learn English that should be based on the practical significance of the work done in using English. The positive effect is achieved as a result of the

demonstration of the usefulness of English to achieve specific results while solving everyday and professional problems, for example, when introducing a series of training projects (cases) in the learning structure; (ii) creating a new informational learning environment; this means that in addition to modern authentic teaching materials, it is necessary to optimize a set of exercises for individual work of students using distance learning facilities and resources (e.g. Moodle). Exercises can be subdivided into three groups – to compensate for a missed lesson or poorly learned material or course content, to support and reinforce the four language skills; to create, develop and use the acquired skills for practical purposes (for example, to work on a project). Methodological support of the exercises includes instructions to do the task, keys for self-testing / assessment and feedback; (iii) expanding the boundaries of the learning environment through extracurricular activities, when students take part in extracurricular activities as participants and organizers and, thus, use English to solve new problems that are significant for them personally. The quality of English learning should be systematically monitored to tackle problems that arise while mastering language skills, to determine and eliminate gaps in the language input within the syllabus to ensure further analysing, correcting and forecasting the content and technology of learning. When monitoring the quality of English learning, certain patterns in the activities of teachers and students can be specified and their analysis enables building an adequate strategy for further actions. Moreover, this results in taking student not only as an object of training activities but also as a subject in the organization of the process of English learning including the selection of learning techniques and the content of learning in general. Along with monitoring, great efforts must be made to identify the reasons for the insufficient quality of learning the English language and then discuss them regularly basis involving in the discussion all stakeholders – university authorities, English teachers and student.

CLASSROOM TRANSLATION

*L. Fadeyeva; I. Golovash; I. Shutenko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Basic language teaching methods throughout history have centered on translation, grammar translation being only the most commonly known of them. However, many teachers associate the use of translation activities in the classroom with the use of grammar-translation as a method. This may be one of the reasons why they often reject translation, even though it is clear that using translation activities in the classroom does not imply that teachers are using grammar-translation as a teaching method. When teachers associate translation activities with grammar-translation and other traditional methods of language teaching, they tend to consider such activities non-communicative and non-natural.

We may need to define the territory in which we can use translation in the classroom. We know that translation activities contain valid learning opportunities for our students but that translation should not be used as a method, but rather as a classroom activity. We also know that the goal of translation should not be to produce professionally valid translations, but to produce English-language texts that provide learning opportunities in the process of creating them and in the examination of them as final products. Therefore, we believe that translation activities should be used in the English classroom, and they should be supported by communicative, natural language learning methods. The focus of these activities

should be translation into English for promoting contextualized language use, discourse and textual-level language competence, and cultural transfer skills. Many teachers, especially those who are proficient in foreign languages, are now using translation activities in this way.

As a general guideline, translation activities should be done regularly and they should involve production of a brief amount of English target text. Text should be selected that integrate easily with the curriculum and the activity type, and which are in tune with course objectives.

СУЧАСНІ КОМУНІКАТИВНІ МЕТОДИКИ У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ

П.В. Красноп'яров

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Комунікативна методика навчання іноземним мовам, або комунікативний підхід, це такий підхід до навчання іноземним мовам, який робить наголос на мовленні та на взаємодії як на засобі, так і на меті навчання.

Студенти, які вивчають мову за допомогою комунікативної методики, вивчають та практикують мову вивчання через взаємодію з іншими студентами та з викладачем, читання "автентичних текстів" (тих, які написані іноземною мовою, яка вивчається для інших цілей, ніж вивчення мови) та через використання мови як у класі, так і поза класом.

Учні розмовляють про особистий досвід з партнерами, а викладачі викладають теми поза сферою традиційної граматики з метою просування мовних навичок у будь-яких ситуаціях. Цей метод також стверджує, що заохочує учнів включати свій особистий досвід у своє навчальне середовище та зосереджувати увагу на досвіді навчання на додаток до вивчення цільової мови. Згідно комунікативному методу, метою мовної освіти є вміння спілкуватися цільовою мовою. Це відрізняється від попередніх поглядів, у яких граматична компетентність зазвичай надавалася першочерговим завданням. Комунікативний метод також зосереджується на тому, щоб викладач був посередником, а не інструктором.

Оскільки в нашому Інституті цивільної авіації багато студентів навчаються за спеціальністю "Цивільна Авіація – Використання Повітряних Суден" - велика увага приділяється саме усним мовленнєвим навичкам студентів. Після того, як у навчанні іноземній мови почали використовувати комунікативні методики – мовленнєві навички студентів суттєво покращились.

КОНТРАВЛІВ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОТИБОРСТВІ

Л.М. Марищук

Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

Реалії сьогодення, зокрема ведення гібридної війни Російською Федерацією проти України, свідчать про те, що боротьба одночасно ведеться на різних рівнях у найрізноманітніших формах, це не лише пряме збройне протистояння та нерегулярні приховані бойові дії спеціальних військових формувань, а й інформаційне протистояння, розхитування внутрішньополітичної обстановки, інформаційні диверсії, кібератаки, терористичні акти, економічна (енергетична) війна, поширення панічних

настроїв, захоплення полонених (заручників) навіть поза територією, де проводиться операція Об'єднаних сил тощо.

Однією зі складових гібридної війни є деструктивний інформаційний вплив, спрямований на зміни в громадській думці та масовій свідомості. Тобто мова йде про консентальну війну, коли ціллю ворога є ураження свідомості людей. Серед її особливостей виокремлюють такі: латентність упродовж тривалого часу; різноманітність, гнучкість та непередбачуваність засобів впливу; застосування методів викривлення інформаційно-комунікативного простору; стирання чіткого розмежування "друг – ворог"; руйнування традиційних духовних цінностей, здатності людини до вільної самоідентифікації тощо. Ворог у такий спосіб воює за світогляд громадян, свідомо вдаючись до пропаганди та маніпуляцій, поширюючи дезінформацію, неперевірені факти чи зумисно підготовлені фейки.

З огляду на викладене вище, Збройні Сили України потребують військових фахівців, здатних не тільки впливати, а й чинити потужний контрвплив негативному деструктивному впливу. Зокрема, контрпропаганда повинна бути зорієнтована принаймні на такі цільові аудиторії: населення тимчасово окупованих територій; людей, які перебувають у зоні проведення операції Об'єднаних сил; усіх громадян на мирній території; населення Росії; світову громадськість, яка надзвичайно мало проінформована про стан справ у нашій державі, бо програє Росії інформаційну війну.

Функція агента контрвпливу складніша, ніж просто вплив на цільову аудиторію, оскільки набагато легше ввести людину в оману, аніж переконати її в тому, що нею маніпулюють. Контрвплив передбачає нейтралізацію та "вилучення" закладеної інформації та навіяної реакції на дійсність, а також укорінення нових настанов, відновлення критичного мислення. Для цього використовують такий арсенал засобів: контраргументи; багаторівневе спростування, що базується на статистичних даних, свідченнях очевидців і безпосередніх учасників; порівняння істинних і фейкових повідомлень; відокремлення фактів від коментарів; аналіз авторитетних експертів; надання інформації з різних джерел тощо. Контрвплив матиме позитивні наслідки, якщо ґрунтуватиметься на особистому досвіді реципієнта, тому важливо досконало вивчати цільову аудиторію, щоб оперувати значущими для неї аргументами.

Для формування здатності у військовослужбовців вчасно виявляти, усвідомлювати й протистояти негативному інформаційно-психологічному впливу ефективною є тренінгова програма запобігання маніпуляціям.

БОРОТЬБА В ЕКОНОМІЧНІЙ СФЕРІ ЯК СКЛАДОВА ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ

С.В. Петровська, к.е.н., доц.

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

Одним із проявів нового світоустрою початку ХХІ століття стала трансформація такого суспільно-політичного явища як війна. На зміну її класичного типу, де вирішальна роль і класифікаційна ознака належала збройній боротьбі, прийшла гібридна війна.

Однак не лише застосування невоєнних засобів боротьби визначає одну з особливостей гібридних війн. Головне - зростання їх ролі у таких війнах.

Ця тенденція стосується й економічної боротьби, яка обумовлена наявністю у першу чергу двох факторів.

Перший – висока залежність стратегічної стійкості держави від стану економіки та рівня її економічної могутності.

Другий – глобалізація міжнародних економічних відносин, що має наслідком посилення взаємозв'язку і взаємозалежності національних економік. Це створює для кожної країни нові можливості, але й одночасно посилює вразливість національної економіки до впливів інших країн, тим більше, якщо ці країни є економічно більш могутніми.

Соціально-економічні засоби боротьби застосовуються для підризу економічного потенціалу держави-суперника шляхом провокування спецслужбами або агентами впливу (вербуються серед політиків, громадських діячів, журналістів, державних чиновників, релігійних діячів, інших впливових осіб) внутрішньополітичної напруженості та соціального протесту в його крайній екстремістській формі, організації і фінансування масштабних страйків, а також шляхом інформаційного впливу на суспільство з метою зниження довіри до економічних інститутів держави.

Серед фінансово-економічних засобів боротьби можуть бути економічні санкції, ембарго, спричинення банківської кризи та обвал національної валюти, маніпулювання цінами на значущі для економіки держави-суперника товари (нафта, газ та інше).

Застосування їх у практиці міжнародних відносин має місце як в умовах конфліктних ситуацій мирного часу, так і в ході воєнних конфліктів.

Таким чином, боротьба в економічній сфері стає невід'ємною складовою агресії. Вона розпочинається задовго до збройної агресії і продовжується після її закінчення. У поєднанні з іншими невійськовими засобами боротьби боротьба в економічній сфері спроможна суттєво вплинути на досягнення політичних цілей у міждержавних конфліктах.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОПАГАНДИ ТА ФЕЙКОВИХ НОВИН ЯК ІНСТРУМЕНТУ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

О.С. Леонов

Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка

У нинішніх реаліях важко уявити будь-яке воєнно-політичне протистояння держав, внутрішні чи зовнішні політичні кампанії без застосування інформаційного впливу. Частіше всього цей вплив проявляється у застосуванні пропаганди, фейкових новин тощо. Водночас новітні інформаційні технології дещо змінили напрям розповсюдження інформації.

Зі стрімким розвитком глобальної мережі Інтернет інститут держави перестав бути монополістом у сфері розповсюдження новин. Різноманітні інтернет-ресурси, соціальні платформи, месенджери поступово розвивались і тепер змінюють класичну ієрархію так званого "новинного виробництва". Законодавча нерегульованість дозволила новітнім соціальним медіа відійти від прийнятих стандартів журналістики та іноді свідомо їх ігнорувати в боротьбі за аудиторію, що не могло не позначитись на якості сучасного медіасередовища.

Дедалі частіше новинні ресурси при розповсюдженні певної інформації використовують так званий ефект "луна-камери", який полягає в тому, що певні ідеї, переконання посилюються або підкріплюються шляхом повторення

всередині закритої системи. У цю закриту систему не потрапляє ніяка альтернативна інформація. Таким чином, луна-камери стають середовищем створення й поширення дезінформації, зокрема фейків, що представляють собою фальшиві новини та повідомлення.

Російська Федерація (РФ) активно використовує сучасні принципи циркулювання інформації для масштабних кампаній у багатьох державах. Їх метою являється формулювання потрібної для Росії громадської думки, загострення протиріччя у суспільстві, інформаційний супровід воєнних операцій тощо. Грузія, президентські вибори 2016р. у США, ситуація на Донбасі – всі події супроводжувались і продовжують супроводжуватися дезінформаційними зусиллями РФ.

Враховуючи загрозу, яку несуть в собі подібні операції впливу, уряди різних країн розпочали активні дії для побудови механізму боротьби з дезінформацією. Для України, яка перебуває у стані гібридної війни з Росією, питання протидії інформаційному впливу являється надзвичайно актуальним. Прогалини в нормативно-правовій сфері, брак ефективних зв'язків між державними структурами та громадським суспільством говорять про слабку адаптацію до деструктивних дій з боку РФ. Тому співпраця з європейськими партнерами та НАТО, з якими Україна пов'язує своє майбутнє, є необхідною складовою для ефективного інформаційного захисту демократичного процесу.

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КУРСОВУ ПІДГОТОВКУ

А.С. Бабарига

Навчально-науковий центр підготовки офіцерів для багатонаціональних штабів Національного університету оборони України ім. І. Черняховського

Офіцери, які плануються на заміщення вакантних посад національного персоналу та керівного складу національних контингентів, проходять навчання у навчально-науковому центрі підготовки офіцерів для багатонаціональних штабів на курсах тривалістю від одного до шести тижнів. Запровадження сучасних підходів до забезпечення навчального процесу у центрі відбувалося у декілька етапів, останнім з яких став перехід до форми змішаного навчання: подача матеріалу відбувається в класі, а за визначеними темами, які у розкладах проходять за методом організації групового заняття та не потребують детального пояснення, а загального керівництва викладача, слухачі працюють самостійно після відповідного орієнтування та вказівок. Активного застосовується сучасне програмне забезпечення JCATS, LOGFAS, ADAMS яке тільки зараз набуває поширення в процесі навчання та підготовки особового складу ЗС України і лише в обмеженій кількості навчальних закладів, які мають необхідне обладнання та навчений персонал.

Серед інших можливих методів імплементації сучасних технологій в навчальний процес є, насамперед, збільшення частки дистанційного навчання з очевидними перевагами (більш раціональне використання навчального часу, зокрема на практичне застосування набутих знань та опрацювання якомога більшої кількості типових ситуацій, пов'язаних з виконанням завдань за призначенням), прикладний характер таких знань та вироблення навичок забезпечить імітацію прямої взаємодії з навчальним середовищем, наближеним до реального.

Динамізм сучасного навчального процесу та намагання відповідати сучасним викликам у галузі курсової підготовки за напрямами центру зумовили зміну організаційних форм навчання на користь інтерактивних методів.

МОВЛЕННЄВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОГО ПРАЦІВНИКА ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОГО КОМУНІКАТИВНОГО ПРОСТОРУ

Н.В. Васюкова¹, к.філол.н.; А.В.Шумка², к.і.н.

¹Навчально-науковий центр підготовки офіцерів для багатонаціональних штабів Національного університету оборони України ім. І. Черняхівського;

²Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

В рамках педагогічної інтеракції необхідно, щоб кожне висловлювання було успішним, щоб послідовність висловлювань утворювала дискурс, тобто результативну мовленнєву поведінку. Тільки за таких умов говорять про успішність педагогічного процесу. Як зазначав Масленников І.С., вивчення педагогічного дискурсу відбувається сьогодні з позицій інтегративно-системного підходу, який поєднує системний, компетентнісний, особистісно-діяльнісний, аксіологічний, культурологічний підходи. Результатом комунікативного процесу є комунікативний ефект, який визначає характер зворотного зв'язку. Конструктивна комунікація гармонізує комунікативний простір. Гармонійний комунікативний простір, у свою чергу, чинить позитивний вплив на суб'єктів та формує їх комунікативно-мовленнєву компетентність. Мовленнєва компетентність педагога як фактор, який визначає якість комунікативного простору навчального закладу, характеризується комплексом умінь, які формуються на основі діалогового принципу мислення, визнають доцільність досягнення конструктивної мети, допомагають програмувати конструктивну стратегію комунікації, мотивують до мовленнєвої творчості, прагнення бути яскравою мовленнєвою особистістю, бути здатним формувати та коригувати мовні картини світу тих, хто навчається. Особливо важливими такі уміння стають в умовах специфічного мовного середовища, яке характеризується умовами штучного білінгвізму (використання іноземної мови як комунікативного середовища).

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОМУ ЦЕНТРІ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ ДЛЯ БАГАТОНАЦІОНАЛЬНИХ ШТАБІВ

О.С. Діденко

Навчально-науковий центр підготовки офіцерів для багатонаціональних штабів Національного університету оборони України ім. І. Черняхівського

Проаналізувавши інформаційно-комунікаційні технології, які застосовуються у навчальному процесі у навчально-науковому центрі підготовки офіцерів для багатонаціональних штабів, окрему увагу слід приділити дистанційному навчанню, яке істотно розширило можливості імплементації інтерактивних технологій в навчальний процес. Перелік засобів, застосовуваних для подачі інформації на платформі дистанційного навчання,

значно перевищує ті, що використовують шляхом традиційної подачі матеріалу під час різних видів навчальних занять. З'являється можливість здійснити вплив через усі канали сприйняття реальності реципієнта – кінестетичний, візуальний, аудіальний. Комбінований вплив (через усі три або вибірково один-два канали) на кожного окремого індивіда забезпечує ефективність засвоєння інформації і, як результат, її сприйняття та запам'ятовування залежно від особливостей індивідуального сприйняття кожного слухача.

Проте усі технології можуть мати певні обмеження щодо їх застосування та становити виклики. Насамперед, це стосується витрат на якісну організацію навчання порівняно з традиційними технологіями (застосування значної кількості технічних засобів та програмних продуктів, їх утримання, захист та оновлення ліцензованого програмного забезпечення). Іншою важливою умовою ефективної імплементації сучасних технологій є професійна підготовка науково-педагогічних працівників і фахівців, які експлуатують системи і засоби інтегрованої технології навчання.

Слід відмітити, що масштаб інтегрування інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес університету та навчальний процес в системі курсової підготовки центру перебуває на досить високому рівні та забезпечує готовність до подальшого розвитку за умови виконання згаданих вище вимог та належного фінансування.

ОСОБЛИВОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ У КУРСОВУ ПІДГОТОВКУ

Р.В. Дужий

Навчально-науковий центр підготовки офіцерів для багатонаціональних штабів Національного університету оборони України ім. І. Черняхівського

В рамках особистісно-орієнтованої освітньої парадигми відбувається імплементація компетентісного підходу, який зумовлює важливість насамперед носія знань як такого, а також зовнішніх факторів, які впливають на його свідомість та розвиток. Сьогодні виділяють три комплекси компетентностей: ціннісно-смісловий, комунікативний, навчально-пізнавальний. Коли йдеться не лише про знання, уміння та навички в певній галузі чи в певному комплексі, а й про універсальні, надпредметні уміння та навички, які допомагають впоратися з проблемами у повсякденному житті, без знань (1 етап), умінь (2 етап), навичок (3 етап), не можна виробити чогось універсального (за Богданович Г.Ю.). Саме за таким алгоритмом були розроблені навчальні матеріали курсів у ННЦПОБНШ. Розглядаючи можливість внесення змін у виборі видів навчальних занять та форм їх організації, слід зазначити, що лекційні заняття становлять мінімально необхідний відсоток змісту курсової підготовки, закладаючи лише теоретичну основу та загальне розуміння базових процесів та принципів. Основні зусилля покладаються на вироблення умінь та відпрацювання навичок в умовах, наближених до реальних. Усі види навчальних занять на курсах не передбачають тривалого монологічного мовлення, оскільки розуміння нового матеріалу, який подається не рідною, а іноземною мовою, передбачає постійний зворотній зв'язок між аудиторією та викладачем, широкий словниковий запас останнього, активний пошук та, за необхідності, зміну методу викладання для забезпечення ефективності навчального процесу та

опанування навчального матеріалу усіма слухачами (адже часто рівень знання іноземної мови у складі однієї навчальної групи варіює). Такі виклики постійно стимулюють та спонукають науково-педагогічних працівників центру як шляхом самостійного професійного вдосконалення та розвитку, так і під час програм обміну викладачами з миротворчими центрами ЗС провідних країн світу та країн-членів НАТО, винаходити і запозичувати методики та технології, спрямовані на інтерактивність навчального процесу. Невелика тривалість навчання на курсах з миротворчої тематики (1-6 тижнів) зумовлює високу інтенсивність викладення великого об'єму нового за тематикою матеріалу іноземною мовою в доступній для аудиторії формі, що стає можливим та забезпечує ефективність набуття слухачами вмінь та навичок виключно за умов постійного взаємозв'язку усіх інтерактантів навчального процесу, наявності дієвого зворотного зв'язку, що, по суті, і є однією з умов інтерактивного підходу в сучасній освіті.

ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ ОВОЛОДІННЯ СЛУХАЧАМИ КОМУНІКАТИВНОЮ КУЛЬТУРОЮ

Р.В. Ткачук

*Навчально-науковий центр підготовки офіцерів для багатонаціональних
штабів Національного університету оборони України ім. І. Черняховського*

Однією зі значущих професійних навичок сучасного офіцера в умовах багатонаціонального середовища, яка забезпечує більшість успішного виконання усіх обов'язків за посадою, є його комунікативна культура. Психологічна готовність до фахової діяльності розкривається через виявлення і формування у військовослужбовця інтелектуальних, професійних та інших навичок. Комунікативна культура виявляється в умінні грамотно володіти мовленням у будь-якій комунікативній ситуації, комунікативно виправдано користуватися мовленнєвими засобами під час сприйняття, створення висловлювань за різних умов та обставин, у різних формах і стилях мовлення, вирішувати професійні проблеми засобами спілкування, налагоджувати міжособистісні взаємини на різних рівнях соціальної взаємодії.

Наприклад, на курсі “Військовий спостерігач ООН” активно застосовується гра як імітаційний інтерактивний метод навчання та метод опрацювання комунікативних навичок в реальних ситуаціях (як у формі рольової гри, так і методом аналізу конкретних ситуацій (case study). Усі учасники навчального процесу відмічають ряд рис, властивих вказаним методам: вимушена активізація мислення слухачів протягом усього заняття; обов'язкова взаємодія між слухачами, викладачем чи інформацією на екрані/дошці для вироблення обґрунтованого (як правило, колективного рішення) та досягнення поставленої мети; завдяки імітації функціоналу, поведінки, особливостей налагодження та підтримання усіх видів взаємодії, у тому числі і комунікативної, – наближення процесу навчання до реальних умов; функція непрямого контролю (коли пасивність та/або невідповідність одного учасника призводить до зниження ефективності заняття для всієї групи). Методом рольової гри відпрацьовують навички та вміння працювати у команді, вести переговори за різних комунікативних ситуацій (іноземною мовою, з залученням перекладача чи без) під час зустрічі з місцевим лідером або представником цивільної організації; цим же методом послуговуються, відпрацьовуючи інтерв'ю з представником засобів масової інформації. Спектр

переговорних ситуацій може бути розширений за рахунок зустрічей з представниками різних сторін та учасників конфлікту. Для опрацювання завдань складнішого рівня, таким інтерактивним завданням надають комплексний взаємопов'язаний характер: успіх чи невдача однієї з опрацьованих зустрічей впливає на наступні етапи фінальної вправи – налагодження взаємодії між учасниками миротворчого процесу. Це спонукає слухачів ретельніше готуватися, продумувати варіанти відпрацювання кожного етапу та реагування на кризові ситуації, винаходити шляхи нівелювати наслідки таких невдач або мінімізувати їх. Цікаво, що під час вирішення таких завдань, залежно від рівня умінь та сформованих навичок групи, застосовуються методи конфліктних комунікативних ситуацій. Мета такого завдання – пошук та вибір співрозмовниками в найкоротші терміни етикетних одиниць, прийнятних для вирішення ускладненої комунікативної задачі. Цей вибір залежить від багатьох екстралінгвістичних факторів, а також характеру ситуації спілкування, специфіки взаємин між комунікантами, їх психологічними установками (наприклад, намагання виявити свою індивідуальність у ситуаціях-стереотипах). Очевидним є факт, що переважна більшість навичок, які формуються на курсах, залежить від мовної компетенції слухачів, а також ряду інших компетенцій (зокрема, культурної), які прямо чи опосередковано впливають на засвоєння матеріалу та набуття відповідних умінь.

ІТ ТА НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ В СИСТЕМІ СУЧАСНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

А.Я. Бондар

Льотна академія Національного авіаційного університету

Знання та облік нових інформаційних технологій є одним з умов сучасного, так званого, інформаційного суспільства, в якому людина має бути готова до швидкого сприйняття і обробки великих обсягів інформації, оволодіння сучасними засобами, методами і технологіями роботи. Останнім часом йде корінна перебудова системи освіти, що охоплює всі рівні: дошкільний, шкільний, вузівський та післядипломний. Якість і рівень життя в країні будуть визначатися самепрофесіоналізмом кадрів.

Для ефективного використання ІТ в навчальному процесі необхідно, щоб педагогічні технології відповідали певним вимогам. Так, вони повинні бути релевантними, тобто насправді належати до цілей навчання; повинні бути структурованими, що передбачає обробку інформації і завдань поступово; доступними тобто викладеними зрозумілою мовою, з використанням наочного способу надання інформації.

Інформаційні технології успішно використовуються при вивченні такого предмета як загальна "Англійська мова". Вони мають чимало переваг перед традиційними методами навчання: інтенсифікація самостійної діяльності, індивідуалізація навчання, підвищення пізнавальної активності і мотивації навчання.

Специфіка самого предмета "Іноземна мова" полягає в тому, що йде навчання мовної діяльності, а предметом мовної діяльності є думка. Основними видами діяльності при навчанні іноземної мови повинні бути такі види, які були б спрямовані на стимулювання самостійного мислення учнів, міркувань, аргументування власної точки зору стосовно тієї чи іншої

проблеми. Тому основними видами діяльності на заняттях повинні бути бесіди, рольові ігри проблемної спрямованості, використання т.з. project work. Тільки бажання висловити власну точку зору і породжує мовлення.

Однак цілком невірним було би кидатися від однієї крайності в іншу та відмовитись від усіх старих методик вивчення іноземних мов: з них потрібно вибрати все найкраще, корисне, що успішно пройшло перевірку часом.

Сучасні інформаційні ресурси в цьому випадку можуть надати величезну допомогу, вони мають неймовірні можливості для навчання іноземним мовам. Мультимедіа може передавати звук, зображення, текст. Пам'ять сучасних цифрових носіїв інформації має величезну ємність, що дозволяє зберігати неймовірну кількість необхідних для роботи даних. Кількість різноманітних інформаційних ресурсів в мережі, які можна використовувати при вивченні іноземних мов величезна.

З упевненістю можна сказати, що сучасні методики навчання іноземних мов активно шукають нові способи реалізації провідних принципів навчання таких як проблемність, когнітивність, індивідуалізація, які найбільш природньо можуть бути реалізовані за допомогою сучасних інформаційних технологій.

СЕКЦІЯ 23

МОВНА ПІДГОТОВКА ТА СЕРТИФІКАЦІЯ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

Керівники секції: полковник Ю.С. Тараненко;
пр. ЗС України К.В. Місайлова
Секретар секції: к.пед.н. пр. ЗС України І.Б. Єрстова-Михалусь

THE ARGUMENTATION OF THE URGENT NECESSITY TO CREATE PRE-SERVICE EDUCATION PROGRAMS FOR AVIATION ENGLISH TEACHERS

K. Misailova¹; Ju. Taranenko²

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²The Air Force Command of the Armed Forces of Ukraine

In terms of European integration of Ukraine, the reform of the Armed Forces of Ukraine to achieve operational and technical interoperability with NATO countries, the introduction of advanced technologies to develop modern weapons, military equipment, information and logistic support of military operations and setting strategic communication in the defense sector, an effective system of aviation military specialists training up to modern standards, the development of foreign language communication competence of aviation military specialists is a main priority nowadays.

Nowadays military aviation operates at a new international level. Participation in international exercises, peacekeeping operations, air shows, flight control on international routes require a high level of foreign language communication, the ability to maintain radio communications in the air in English and communication skills during non-standard and emergency situations in the air and of course operating aircraft technical terminology.

There is a close relationship and cooperation between civil and military aviation. In order to create positive experience of military pilots and air traffic controllers with civil aviation professionals they need to know and use military rules which made by civil aviation, namely, use norms and standards of ICAO including Aviation English standards.

So the country is in great necessity of such kind of teachers of Aviation English and Radiotelephony Phraseology that can quickly and successfully adapt to language teaching in military aviation educational institutions, including the military system of training, professional training programs of cadets, lack of teaching hours in higher military education schools in Ukraine and new global requirements to knowledge and proficiency of military aviation experts. So, we need to create in our country an effective system of Aviation English teachers training in order to help them to meet all these requirements.

THE USE OF MOBILE INTERACTION TECHNOLOGIES FOR TEACHING AND LEARNING ENGLISH IN A NON-LANGUAGE UNIVERSITY

L. Fendrykova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The period of social development can be described as a period of the dominant influence of information technologies, affecting all spheres of human activity and

forming the global information space. The informatization of modern society creates prerequisites for informatization of education as a whole, and, in particular, for language education. The intensive introduction of the latest information, communication, scientific, methodological and didactic technologies in foreign language teaching is accompanied by creation of innovative forms of language education. One of the most perspective areas at the contemporary stage of informatization in language education is the use of mobile interactive technologies. Their widespread introduction contributes to enrichment of the learning process, as well as to acquisition of skills and abilities by students. Their formation and development on the basis of traditional teaching aids is quite a laborious task. In addition, the undeniable advantage of such technologies consists in the fact that their use helps to save classroom time in the context of a limited number of study hours allocated for learning foreign languages by students of non-linguistic specialities. Learning via mobile phones or mobile learning provides students with the opportunity to study when they are in the bus, in the street or at work. In fact, they can learn where they want. The two main characteristics of mobile devices are portability and connectivity. With regard to communication, the design of the mobile system should be able to be in contact and communicate with the training website using the device's wireless network to access educational material everywhere, including short message service (SMS) and mobile e-mail. Portability allows students to move with a mobile device and obtain learning materials. The widespread influence of the market has increased the popularity of a mobile phone, and it satisfies the needs of teachers by providing tools and software for students in learning contexts. In addition, compared to other wireless devices, such as laptops, mobile phones are relatively inexpensive and have the functions of Internet browsers. With such low-cost devices that are accessible even to the poorest areas and have e-mail or SMS functionality, you can also transfer information from mobile phones between teachers and students without any difficulty. It should be noted that the use of mobile technologies for solving problems in the field of language learning is not yet sufficient. Even in cases of universities, having a sufficient number of mobile user devices, the classes involving their use are often conducted not by professional linguists, but by teachers of computer science. This does not allow us to say that the capabilities of mobile devices are fully used in education.

MOBILE ASSISTED LANGUAGE LEARNING IN TEACHING AVIATION ENGLISH

N. Zhuravlyova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Language learning today, especially when large numbers are involved, progressively depends on the use of technology. The time limitations, the unequal needs and learning styles of cadets and the emphasis on listening comprehension and pronunciation in the ICAO Rating Scale are only three of the arguments in favor of the intensive use of computer technology within an aviation English curriculum. Computer-based training or web-based training materials can provide a rich source of purpose-made, flexible and cost-effective learning activities (ICAO Circular 323-AN/185). Technology in education mostly was computer based learning but since many people own mobile technologies, there is a shift from computer based learning to mobile assisted language learning (MALL).

MALL gives opportunity to teachers and learners to research and share the information, think critically, change perspective on teaching and learning concept. Teachers and students can use mobile technologies to develop teaching and learning methods that are more appropriate for them. Mobile assisted learning provides personal portable learning which can be done anytime, anywhere, inside and outside classroom. Students become more independent learners due to such possibilities.

Personal learning can improve not only the quality of teaching and learning but also cadets' skills. Mobile applications are particularly effective in addressing language skills such as listening comprehension, vocabulary building, pronunciation and grammar application. For example, teachers can create flashcards to memorize and review vocabulary or topic content using mobile application 'Quizlet'. Cadets match language to text, images, sounds and video through games and activities. There is also a live team game for use by a class in a lesson. The application 'Live ATC' provides live air traffic control broadcasts from air traffic control towers and radar facilities around the world that can help cadets to improve their listening skills. Pilots can practice for the ICAO English Proficiency test for pilots using 'English Test Simulation for Pilots'. This app contains questions and answers that cadets can both read and listen to. For improving grammar skills cadets can use 'English Grammar Test'. This app gives them a big number of English grammar test practice questions with clear explanations for each answer. The explanations help to refresh knowledge about tested topic.

MALL can considerably reduce the time required in the classroom and allow trainers to make more appropriate use of this time. However, a live classroom experience with a qualified aviation English trainer is indispensable for improving speech production, fluency and interactive skills (ICAO Circular 323-AN/185 Guidelines for Aviation English Training Programmes).

FORMING FUTURE MILITARY PILOTS' READINESS TO COOPERATE EFFECTIVELY IN THE COMMON AIR SPACE

A. Bratslavskaya

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

If we turn to aviation statistics, we can see that the overwhelming number of it is related to the human factor. It should be noted that it is, in the first place, the problem of a pilot's readiness for professional activity that arises as one that needs immediate resolution.

It should be noted that the peculiarity of pilots' professional activity lies in its rapidity and probability of occurrence in both normal and non-standard conditions against the background of considerable emotional stress. At the same time, one of the conditions for the effective professional activity of pilots is the constant interaction of crew members. And communication itself is the main tool of this interaction. Therefore, communication skills are of great interest among pilots' important professional skills, especially in dealing with problematic situations of flight crew professional activities.

We should consider that with the further integration of our country into international aviation organizations and the strengthening of cooperation between civil and military aviation, the need for training pilots who demonstrate a high level of English language is significantly increasing.

In addition to the requirement of ICAO Level 4 (Operational) certificates for cadets, much attention as well should be paid to obtaining Level 2 (Functional)

according to NATO standardization STANAG 6001, which will allow Ukrainian military pilots to cooperate fruitfully with foreign counterparts in joint exercises, peacekeeping operations, etc.

Based on the analysis of the features of the activity and training of future military pilots, we can distinguish the following components of military pilots' readiness for professional interaction: motivational-value (set of professionally-significant motives and values), volitional, content-activity (basic and key social and professional competences), personal-creative (professional qualities that ensure the reproduction in the process of professional activity of integrated professional skills), evaluative.

Defining the criteria for the formation of the military pilots' readiness for professional interaction, we should mention: motivation to learn a foreign language, the ability to successfully perform professional foreign language activity (theoretical and practical readiness), creative mastery of the productive style of foreign professional self-optimization, ability to be independent in making optimal decisions and reflecting.

THE IMPORTANCE OF USING ICE BREAKING ACTIVITIES

V. Velychko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Ice breakers are activities or exercises that are designed implemented specifically to break the "ice" that typically blocks interaction and communication with a group of students.

To be successful at breaking the "ice", you need to use certain activities. The activities should be 1) fun and amusing, 2) non-threatening, 3) interactive and engaging, 4) simple and easy. These features are so important to succeed in any ice-breaking activities.

An effective and successful ice breaker is an activity that can help to prepare learners or audience for what is coming. In order to implement ice breakers, firstly, make sure that classroom or sitting is appropriately arrange. Secondly, make sure that the students are all engaged in the activity. Moreover, be familiarized with how to put the activity into practice. Finally, use clear, simple, short instructions and check understanding.

At the beginning of academic year, when the learners don't know each other, it is important to employ activities that reduce the distance between learners in order to break the barrier and talk to one another.

Icebreaking activities depend on the goal for which teachers use them. If the aim is to motivate and engage the learners, you may use a funny ice breaker. If you are teaching a class in the morning or the late afternoon, students can be sleepy or tired, it is a good idea to use an ice breaker that requires some physical movements such as: standing, moving around, dancing.

In this way, teachers can choose any ice breakers that really suit their purposes. But, the most important thing that teachers have to consider before every class is how to engage the students.

STAGES OF DEVELOPMENT OF FUTURE MILITARY AVIATION ENGINEERS PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE TRAINING

S. Denisova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Language learning motivation enhancement is going on in the context of military aviation engineers international contacts development. English as a foreign language becomes the most important means of professional communication during peacekeeping operations and international cooperation.

The purpose of the research work was to test the effectiveness of the methodology of gradual formation of professional English language competence of future military aviation engineers by means of information and communication technologies.

To track the dynamics of the required amount of aviation English knowledge acquisition, the necessary evaluation technique was developed.

The initial diagnosis of professional English proficiency was performed through self-assessment (self-assessment grid of Common European Framework for Languages) and appropriate or specially designed assessment models to identify learners' strengths and weaknesses and measure the effectiveness of teachers and schools.

To determine the aviation English level the progress and the final or achievement tests of the acquired knowledge were carried out throughout the course. They were made with the help of information and communication technologies and without the self-assessment procedure taking into consideration the real and the imaginary aviation English proficiency level.

The applied practice of professional foreign language training of the future military aviation engineers allowed to combine traditional and advanced technologies and gave cadets to look more positively and motivated at their achievements and failures in mastering aviation English.

ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ З АВІАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

І.Б. Єрастова-Михалусь, к.пед.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У зв'язку з об'єктивними процесами глобалізації та інтеграції, що відбуваються в усіх сферах українського суспільства, зокрема у військовій, підвищуються вимоги щодо рівня мовної підготовки майбутніх фахівців. Зважаючи на те, що Україна обрала шлях до вступу в НАТО, необхідною умовою досягнення цієї мети є високий рівень володіння англійською мовою особовим складом Збройних сил України.

Особливо нагальною ця проблема є для майбутніх фахівців авіаційної галузі. Актуальність цього питання підтверджується наявністю суперечностей між: об'єктивною потребою українського суспільства в авіаційному персоналі, який би мав високий рівень володіння англійською мовою, та недостатнім рівнем мовної підготовки майбутніх фахівців даної сфери; підвищенням вимог щодо володіння іноземною мовою авіаційним персоналом та браком аудиторних годин відведених для занять з іноземної мови тощо.

З метою оптимізації та інтенсифікації педагогічного процесу формування мовленнєвих навичок курсантів льотного факультету, кафедрою авіаційної англійської мови факультету післядипломної освіти ХНУПС імені І. Кожедуба вперше розроблено та впроваджено в педагогічний процес "Дистанційний курс для підготовки до складання тесту за стандартами ICAO". Даний курс складається з десяти тем (1 кредит, 30 годин), що входять до переліку рекомендованих тем для підготовки до складання тесту за стандартами ICAO, а також має вхідне тестування для самостійного визначення рівня володіння англійською мовою. Кожен розділ курсу передбачає розвиток основних мовленнєвих навичок курсантів (reading, listening, vocabulary) та передбачає тестові завдання за темами.

Завданнями даного курсу є опанування навчальним матеріалом для складання тесту з англійської мови за стандартами ICAO; удосконалення мовленнєвих навичок курсантів; забезпечення безперервної освіти курсантів під час відпустки та проходження навчання; створення сприятливих умов для вивчення навчального матеріалу тощо.

Курс було створено як додатковий ресурс для розвитку та вдосконалення мовленнєвих навичок курсантів необхідних для складання тесту з англійської мови за стандартами ICAO та передбачає наявність у курсантів рівня володіння англійською мовою не нижче B1 відповідно до CEFR (STANAG 6001 SLP 2222), а також необхідність додаткового розвитку навичок говоріння на заняттях в аудиторії.

Отримані результати впровадження "Дистанційного курсу для підготовки до складання тесту за стандартами ICAO" показали позитивну динаміку рівня мовної підготовки курсантів. Було забезпечено безперервний навчальний процес за схемою "24x7", "anywhere-anytime"; враховані особистісні потреби курсантів; оптимізовано часові ресурси роботи викладачів; забезпечено контроль за навчальною діяльністю курсантів під час проходження льотної практики.

ВИКОРИСТАННЯ БЛОГІВ У НАВЧАННІ КУРСАНТІВ АВІАЦІЙНІЙ АНГЛІЙСЬКІЙ МОВІ

О. Зеленська, к.пед.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оскільки теперішня та майбутня кар'єра успішного фахівця залежать серед іншого від сильних навичок роботи з комп'ютером, ведення блогів допомагає студентам розвинути необхідні навички для їх постійної освіти та вигідної роботи. Розглянемо світ блогів як творчий, цікавий спосіб набуття навичок письма іноземною мовою та охоплення інших стандартів навчання водночас. Змусити курсантів писати, особливо тих, для кого письмо є найважчим аспектом вивчення мови, може бути проблемою самою по собі, але змусити їх писати на професійні теми може бути ще складніше. Стиль ведення блогів - неформальний, на відміну від академічного письма, яке може лякати деяких (якщо не всіх) курсантів. Писання в блозі знімає напругу та надає студентам можливість висловлюватися у "безпечному середовищі", навіть якщо ви або ваші студенти виходять із зони комфорту. Блог за своєю суттю трохи нагадує Інтернет-щоденник чи журнал, за винятком того, що блоги не обов'язково є приватними, а створені для аудиторії. І так само, як щоденник чи журнал, блог є невимусеним, що робить його легким і зручним способом для студентів

висловлюватися письмово. Читачі зазвичай можуть залишати коментарі, які призводять до дискусій щодо змісту та матеріалів блогу.

Ваш перший крок у створенні блогу - це вибір платформи. Платформа - це місце, де ви створюєте та публікуєте свій блог. Є безліч захищених сайтів, на яких ви можете це зробити безкоштовно. Топ три блогінг-платформи для викладачів включають наступні: Edublog.com, Kidblog.com та WordPress.org.

Розглянемо кілька порад щодо ведення блогів. 1) Ви та ваші студенти повинні знати правила, перш ніж розпочати ведення блогів. Вказівки можуть бути опубліковані та оновлені прямо у блозі вашої групи для легкого доступу студентів. 2) Інтегруйте навчальні програми у блоги. Від математики та фізики до аеродинаміки та тактики, ведення блогів - це чудовий спосіб засвоїти матеріал навчальної програми. 3) Ведення блогів вимагає не лише знань з предмету, але й добрих навичок письма. Тому коли ви використовуєте ведення блогів на заняттях у межах військово-спеціальних тем, вам слід виділити трохи часу, щоб вдосконалювати навички письма та граматики. 4) Як коментувати? Почніть із написання перших двох-трьох дописів у блозі, і коментуйте блоги курсантів відповідно до вашого критерію. 5) Обирайте цікаві теми. Наприклад, у блозі аудиторії може йти мова про використання зелених технологій у авіації, або про важливість підвищення стандартів безпеки польотів. 7) Будьте послідовними. Спочатку поставте за мету публікації кожні два тижні на кожного курсанта та поступово збільшуйте подання. 8) Плагіат. Поясніть курсантам, що плагіат не є бажаним контентом. Публікуйте доступні безкоштовні зображення або додавайте посилання на сайт. 9) Мережа з іншими блогерами. Заохочуйте місцеве та глобальне співробітництво, підтримуючи мережу курсантів із блогерами та слідкуйте за іншими студентськими блогами. 10) Дайте своїм найбільш здібним курсантам шанс засяяти, запропонувавши їм вести невеликі групи, які допомагають орієнтуватися у світі блогу.

NEW METHODS OF TEACHING AVIATION ENGLISH IN THE MODERN CLASSROOM

O. Kutsenko

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

It has become clearly evident that the needs of modern students have outpaced teachers' and book publishers' best strategies.

Task-based Approach represents a significant paradigm shift since the focus on content has shifted to skills and competencies. For this method to work, teachers must understand their students' needs and expectations in order to design lessons that help their students succeed. Grammar, vocabulary and language skills are just the vehicles that enable students to achieve their final outcomes. Project-based Approach is meant to address students' real needs by adapting language to the skills and competencies they truly need personally and/or professionally. The application of this approach begins by determining the one, global objective that the individual or group of students have. The project-based approach works best with a lot of relevant supplemental material. By adding a mixture of real-world videos, natural dialogues and relevant course content, you can revitalize your English lessons and give your students the learning material they need to succeed. Lexical Syllabus focuses on content, tasks and homework assignments should focus on students' true needs. This approach requires teachers to understand what students really need right

away, focus on that, and then expand students' horizons as their communication skills develop. Activities can range from matching pictures and definitions to working with dialogues. Using Smartphones in the Classroom. Smartphones provide many useful tools for students such as dictionary, translator and grammar reference apps. Bringing It All Together. While traditional approaches do provide a solid foundation for effective language teaching, it is important to understand that these techniques do not always address students' current needs. In fact, the communicative approach, still widely preached as the latest and greatest approach, is already due for a makeover of its own.

Combine that with effective use of technology in the classroom, and you have got a winning formula no teacher can ignore.

THE ROLE OF LISTENING IN DEVELOPING SPEAKING SKILLS AT AVIATION ENGLISH LESSONS

S. Lotoshnikova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Teaching and learning a foreign language are two interconnected processes during which certain areas of brain are involved. Language teachers should be aware of what is happening in a human brain while acquiring a new language, where and how it is stored. This knowledge and analysis will help the teachers to use the most effective methods and techniques during foreign language classes. It is quite vital for Aviation English students that they can pass an ICAO exam after a short but intensive language course. They have to use their brain abilities to the maximum, and the role of a teacher is to guide them and assist them. The researchers prove that an audio input is extremely important for learning a new language. As a receptive skills it greatly influences on the productive one (speaking). The mechanism is similar to the one that our brain uses when we learn how to speak in the childhood. That is why using a lot of audio materials during the English classes is vital. For instance, it is reasonable to show students a short video/news report on a recent aviation accident and after that to play a real pilot-ATC radio exchange. Then students may be engaged in a pyramid discussion based on what they have seen and heard. Thus, after activating their vocabulary on the topic they will have to use it while speaking which is a goal of almost every English lesson. Another activity based on the audio input is connected with reading task. First, students read the text with the lack of information. Then they have to listen to a news report, work in pairs and discuss what details were not mentioned in the text. The activity can be modified in a jigsaw listening, when subgroups of students listen read and listen to different texts, work with them and then ask another subgroups about their stories. This type of tasks also stimulates speaking after reading and listening. Another aspect of mastering a second language is pronunciation which again can be a quite problematic area if we speak about adult learners who have already formed their vocalization habits while acquiring their first language. The effective techniques for that are repetition and extensive listening which help our brain to tune an ear for a new language. Even during writing activities we can expose students to listening. Teachers may ask students to listen to the abstract played at a normal speed several times and suggest they write as much as they can. After that students work in small groups, reconstruct the text using their notes and compare their version with the others' one or check against the script. Then again it is reasonable to initiate a discussion based on the story they heard and wrote.

CONTEXTUALIZATION AS A MEANS OF ENHANCING ORAL COMMUNICATION IN THE ESP CLASSROOM IN A MILITARY UNIVERSITY

V. Rybiak

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The Ukrainian leadership is facing a great challenge on the way of introducing NATO standards into the Ukrainian Armed Forces. The problem is how to attain high achievements of the Ukrainian military men in English in short-term perspective. Unfortunately recent combined training exercises of the Ukrainian Armed Forces with the representatives of NATO countries have proved the low level of the English language acquisition among the Ukrainian military.

All above mentioned as well as global changes in the approaches to career and technical education make English teachers look for new methods and techniques for ESP classes.

When English teachers enter an EFP classroom in a military university, they meet a lot of low-skilled students with lack of motivation. They can be afraid of expressing themselves in a foreign language; sometimes they are feared, stressed, unwilling to speak because they may not see any necessity in doing so. Under such circumstances the task of a teacher is to create materials that will be applicable to the future profession of the learners and relevant to their previous social and cultural experience. It is gained through contextualization

There are numerous definitions of the notion “contextualization” as well as the ways of its implementation differ greatly, but the essence is to recreate true-to-life contexts. On one hand, it will demonstrate the importance of knowledge the students gain at the lesson, on the other, it will help them to obtain practical and socializing skills.

So, contextualization is a way of creating meaningful environment for non-native speakers by putting language items into real-life situations students can experience in their country, university, at their service, training exercises and even at home, also workplace-like activities can be integrated with classroom content for the benefit of students by gaining job-related experience. Especially it's essential for developing oral communication in a foreign language.

The students can be asked to give direction to a HQ using a map, to book a ticket or a hotel, to meet somebody in an airport, to present a briefing, to write an application form or an e-mail etc. But all these activities should vary and be adopted in accordance with the needs and interests of a small group of students a teacher deals with.

Observation of these activities in ESP classroom proves that experience gained in contextualized classes becomes more valued by the students, thus increasing motivation enormously.

Contextualization is undoubtedly an efficient means of teaching and learning as it is the source of creativity, innovation and satisfaction for both teachers and students. It is an impressive way of representing new materials that has nothing to do with thoughtless repetition and doing meaningless exercises. It also serves as an incentive, adds senses to learning abstract knowledge through their practicing in a familiar context.

A VIDEO FILM IN AN AVIATION ENGLISH CLASS AS A MEANS OF COMMUNICATIVE COMPETENCE DEVELOPMENT

A. Savytska, PhD

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

A video film has long been in active use in pedagogy and is one of the most common and effective education facilities due to a wide range of its methodological and pedagogical potential capacity. As a methodologic tool, a video film can effectively be employed as information input, as a presentation, as an illustration or a demonstration. It provides an emotional impact, helps keep students' attention concentrated, increases motivation and makes a link from unintentional motivation to the intentional one, enhances interdisciplinary relationships, etc.

Alongside with the above-cited advantages of the general spectrum, a video film presents a valuable resource for an English class as a means of communicative competence development via training listening skills. As compared to an audio track, a video provides dual information perception channel and, thus, visual support for better understanding. A video film may be used as language material for a whole skill-based lesson or a part of it. In both cases, a common PWA-pattern (pre-watch, while-watch, after-watch) is strongly advisable as the one which allows employment of all possible learning opportunities – from building up students' vocabulary to initiating a discussion and further studies.

Let us consider a variety of tasks that may be set for completing each of the three stages of a PWA-pattern lesson.

Pre-watch stage is designed to stir up students' interest, to boost motivation, to 'tune' into the topic, to get students ready for watching: guessing the content of the film by its heading; presuming the plot after a chunk mute watching; learning new vocabulary (English-English or English – Ukrainian matching, direct translation by looking up for a meaning in a dictionary, guessing, etc).

The first two are meant to elicit prior knowledge on the topic, to initiate a free discussion, and serve as a warm-up activity.

During while-watching stage students are tasked to do teacher-developed assignments, like gap-filling, multiple-choice exercises, sequencing the events according to the plot development, watch-assisted guessing of some words meaning, episodes headlining, making up questions (to be answered in the following discussion).

After-watch stage is the most productive in terms of communicative competence development: answering questions might evoke a teacher-guided discussion or even a debate, arguing and advocating for one's point of view (depending on the topic in question), etc.

Beside the in-class activities, a video may serve as a basis for further studies on the subject/topic: a project, a case-study or writing a summary of the watched video.

The exemplified activities are by no means conclusive and can be widely varied according to the goals and objectives set for the lesson by teacher.

A series of 15 video films "UKRAINE IN THE UNIFORM" (duration of each is about 10 minutes) available on the YOUTUBE is strongly recommended for cadets' professional development and patriotic education.

НАВЧАННЯ ПИСЬМУ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ АВІАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ У ВИЩОМУ ВІЙСЬКОВОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Т.В. Балабуха

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В світлі міжнародного співробітництва України у військовій сфері дуже важливим є вміння вільного спілкування у професійній сфері іноземною мовою. Об'єктивною реальністю наших днів став широкий розвиток професійних контактів наших військових з представниками іноземних держав. Мовою спілкування на міжнародних зустрічах є англійська мова як міжнародна.

Важливою частиною формування навичок використання іноземної мови є мотивація. Але, як показує практика, головними труднощами для курсантів у вивченні іноземної мови є несформованість мотивів її вивчення, та недостатній розвиток професійно-орієнтованої мовленнєвої діяльності.

Дуже важливим в вирішенні цих проблем є те, що вміння грамотно викласти свою думку як усно, так і письмово, підвищує самооцінку особистості, знімає мовний бар'єр та мотивує на подальше вивчення іноземної мови та покращення навичок та вмінь в її використанні.

У вищому навчальному закладі викладачі розвивають навички письма, які курсанти отримали ще навчаючись в школі, використовуючи такі види діяльності, як кросворди, загадки, ігрові вправи та інше. Відпрацьовується лексико-граматичний матеріал, який вивчається на заняттях. Дуже важливо розвивати навички самостійної роботи, тому обов'язковим є ведення робочого зошита, виконання письмових завдань на заняттях та самопідготовки.

Можна сказати, що чим більше ми пишемо, тим більше покращується техніка письма, тим більше запам'ятовується лексико-граматичний матеріал, тим більше росте зацікавленість в предметі, а значить, і результат.

Письмо є однією з рівноправних ланок разом з читанням, аудіюванням та говорінням, які допомагають в формуванні мотивації в вивченні іноземної мови.

MOBILE APPLICATION USAGE IN AVIATION ENGLISH TEACHING

I. Dereka

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The mobile applications usage in the foreign language teaching and learning is a real trend rather in the self-learning than in the official educational system. A lot of Ukrainian educational establishments still have problems with the Internet access and connection and the appropriate teaching staff skills. There are no established procedures and rules how to use mobile applications in the teaching and learning processes. Both, teachers and learners do it (if do) according to their own ideas. Besides, a lot of applications have poor feedback, English for Specific Purposes (ESP) and proficiency multi-level systems. Don't forget about the small size screens and limited face-to-face contact. Moreover, the most of the applications are decontextualized, in other words, they typically concentrate on the isolated words rather than on the authentic speech production.

But, mobile application usage in the foreign language teaching and learning has some definite benefits. They provide interactivity, portability and accessibility when meeting the appropriate conditions. The applications increase the motivation and attractiveness of the process of learning which is extending to the informal environment. The usage of application also develops a learner's independence and responsibility for the results, that's why they are very relevant in the format of the blended learning.

These are the convenient and easy-to-access applications which can be incorporated in the processes of learning and teaching: Kahoot, Memrise, FluentU, Culips, Cambly, NiceTalk, ClassDojo etc.

To resume, the various mobile applications are obviously worthy to be used not only in the distant teaching and learning, and self-learning, but also in the classroom to variegate and intensify the processes. But, this format should be carefully planned, designed, selected and methodically ensured.

METHODS OF TEACHING GRAMMAR IN AVIATION ENGLISH CLASSES

A. Gryshchuk

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Today, all aviation professionals must have a working knowledge of aviation English to communicate with each other and to ensure the safety of air travel.

ICAO Operational Level 4 requires the appropriate amount of grammar structures. These basic grammatical structures and sentence patterns must be used creatively and they are usually well-controlled.

In aviation and radio communication English grammar, its rules, structures, forms play very important role. The language proficiency provides the correct understanding of the speech and prevents the mistakes.

Grammar represents a language structure and in spite of a large number of works dedicated to methods of teaching it, students still find it difficult to avoid grammar mistakes in speaking and writing. One of the possible techniques of how to cope with the problem on appropriate level is to use visual aids.

Grammar tables and charts are the most widespread typical types of printed material relating to visual aids. They provide a long term unlimited display of linguistic material and they are very easy to use.

The purpose of the grammar table or chart is not just to show material but its system. The deductive function of demonstrational grammar tables lies in their ability to give students clues to use the rules. They are most often used while teaching topics difficult for comprehension and they are the ways to generalize reality. They represent a potential for studying this reality, especially when students develop linguistic grammar skills as generalization is their typical feature.

The busy and changing work patterns of pilots and controllers mean that traditional classroom-based learning is not always possible. However, technology now offers exciting new opportunities for the way we live our lives, including the way we learn languages. Different studying programmes offer greater flexibility and advantages so that learners can study at their own pace and when and where they need.

If to talk about the distance learning grammar tables are very appropriate too. Students can easily use them while studying and working with the new grammar aspects. For distance learning the grammar tables and charts can be developed in

another way. They must contain more information and more examples in order to the learners have an opportunity to understand all the aspects of the topic and after this can cope with the all exercises which are very important for working out all grammar structures.

Charts and tables are very helpful for students with visual memory. This type of visual aids has a set of advantages among other types of introduction and processing grammar material, because charts and tables display the grammar theme in a short and laconic manner, emphasizing the main elements of the grammar form.

PRINCIPLES OF LINGUISTIC-COMMUNICATIVE COMPETENCE FORMATION OF FUTURE AVIATION SPECIALISTS

A. Shulha

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The main purpose of higher education is to develop students' English-speaking skills for their professional use and in their daily lives. It is extremely relevant to facilitate the increased interest in learning a foreign language, to choose the teaching methods which activate the development of mental and reflective activities, consciousness, systematic perception and strong knowledge acquisition.

The concept of linguistic-communicative competence reveals the essence of the communicative approach in foreign language learning. The concept of developing professional linguistic and communicative competence is implemented through the following principles: the principle of communicativeness, the principle of the dominant role of exercises, the principle of integrated learning of speech activities, the principle of the native language consideration.

The principle of communicativeness implies the construction of a process of learning a foreign language as a model of the process of real communication. The model should retain all the most relevant features of the modeled object. The communicative situations used in Aviation English teaching have a model of typical real-life situations in the proper field of communication. It determines the choice of language and speech material, the nature of exercises, methods and techniques of teaching. For the communication process, it is the motivated nature of the speech actions of both the teacher and the students.

The principle of the dominant role of exercises is put into practice by performing various exercises that encourage to perform speech actions, which are based on the certain aviation related speech-thinking operations. Formation and improvement of speech skills and abilities is due to the functioning of these operations in the process of doing tasks. According to this principle, the majority of Aviation English classes should be devoted to the practical activities.

The principle of integrated learning of speech activities. In professional life, aviation specialists use different types of speech. Each of these types has its own psychological mechanisms, and in parallel there are common psychological mechanisms inherent in all types of speech activity. Consequently, the parallel study of different types of speech activity ensures the development of skills and speech abilities taken as a whole.

The principle of the native language consideration makes it possible to predict the difficulties in learning the pronunciation, lexical and grammatical aspects of a foreign language. In speech aspect the native language arrangements help determine the structure of foreign speech operations and decide where it is possible to transfer, adjust or develop new skills and abilities.

Thus, linguistic-communicative competence is a key competence in the personal enhancement and an important structural component of the professional competence of future aviation professionals.

АНГЛОМОВНА ПІДГОТОВКА/ПЕРЕПІДГОТОВКА (АВІАЦІЙНИХ) КАДРІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ: ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ МОВНИХ СТАНДАРТІВ

О.І. Москаленко¹, д.пед.н., проф.; Л.С. Герасименко², к.пед.н., доц.;
С.Г. Радул², к.пед.н.

¹Національний авіаційний університет;

²Льотна академія Національного авіаційного університету

Спеціалізовані освітні системи функціонують на базі навчальних закладів, спеціально призначених для навчання працівників певної галузі народного господарства, певної професійної групи. Класичним прикладом таких систем є факультети чи інститути підвищення кваліфікації, а також спеціалізовані курси у різних навчальних закладах.

Так, на базі Кіровоградської льотної академії НАУ створено два спеціалізованих освітніх центри, а саме центр підготовки та перепідготовки кадрів – бізнес школа та офіційний підготовчий мовний центр від Кембриджського Університету (Великобританія) "Flight Academy Cambridge English Preparation Centre". Навчання реалізується за денною формою, що передбачає ознайомлення слухачів із новим матеріалом та найважливішими проблемами, які потребують пояснення викладача; дискусії, робота в групах та парах; контрольні роботи; захист проектів тощо.

Цілі програми англійської мови для професійного спілкування служать ресурсом для розробників навчальних планів, авторів навчальних матеріалів та екзаменаторів. Цілі загального характеру конкретизовано для рівнів володіння мовою (РВМ) B1, B2 та C1. Вони є сумісними з цілями, які викладені в Загальноєвропейських Рекомендаціях з мовної освіти (ЗЕР), та з цілями, що визначені в Українських кваліфікаційних стандартах. Варто зазначити, що рівні володіння авіаційною англійською мовою визначаються дескрипторами відповідної таблиці Міжнародної цивільної авіаційної організації (English Language Proficiency Requirements – ICAO Rating Scale).

Порівняльна таблиця рівнів загальної та авіаційної англійської мови

Загальні рівні володіння мовою (ЗЕР, 2001) та необхідна кількість академічних годин відповідно до Загальноєвропейських рекомендацій		Рівні ICAO
Елементарний користувач (Basic User) (200)	A1–Інтродуктивний “відкриття”(Breakthrough) 200 акад.год.	Pre-elementary
	A2–середній (“виживання”) (Waystage) +200 акад.год.	Elementary
Незалежний користувач (Independent User) (необхідна кількість академічних годин + 200=400)	B1 – Рубіжний (Threshold) +200 акад.год.	Pre-operational
	B2 – Просунутий (Vantage) +200 акад.год.	Operational

Досвідчений користувач (Proficient User)) (необхідна кількість академічних годин + 200)	C1 – Автономний (Effective Operational Proficiency)	Extended
	C2 – Компетентний(Mastery)	Expert

Вивчення та викладання мов, а також оцінювання РВМ є прозорим і таким, що визнається у широкому європейському форматі. Викладачам та студентам вищих навчальних авіаційних закладів необхідно володіти англійською мовою не менше рівня B2 (відповідно до ЗСР), а курсантам (пілотам та авіаційним диспетчерам) необхідно володіти авіаційною англійською мовою не менше IV рівня ICAO.

СЕКЦІЯ 24

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Керівники секції: полковник Б.М. Бондарчук;
к.т.н. доц. пр. ЗС України О.К. Фурсенко
Секретар секції: пр. ЗС України Г.М. Антоненко

ПРО МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНЦІЇ ОФІЦЕРСЬКИХ КАДРІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

*О.К. Фурсенко¹, к.т.н., доц.; А.О. Дрогаченко¹, к.ф.-м.н., доц.;
Б.М. Бондарчук²; О.М. Шелякін²*

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

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Швидкоплинність змін озброєння і військової техніки, урізноманітнення форм і методів збройної боротьби в сучасних умовах підвищує актуальність використання математичних моделей, за допомогою яких можна отримати оцінки ефективності нових видів зброї, спрогнозувати наслідок бою, спробувати нові технології організації і ведення бойових дій. Це, в свою чергу, вимагає вдосконалення математичної підготовки майбутніх офіцерських кадрів.

У зв'язку з цим виникає необхідність вдосконалення вибору математичних дисциплін та об'єму їх надання в навчальних планах підготовки бакалаврів і магістрів майбутніх військових фахівців Повітряних Сил.

На сьогоднішній день більшість фахових дисциплін, що викладаються курсантам ХНУПС, забезпечені математичним апаратом, який дається кафедрою вищої математики. Аналіз взаємозв'язку спеціальних дисциплін з математичними показує, що є ряд спеціальних дисциплін, які потребують додаткового математичного забезпечення, і, крім того, майбутнім офіцерам доцільно освоїти ті розділи прикладної математики, які мають самостійне значення для розв'язання військово-прикладних задач.

Зокрема, доцільно для підготовки бакалаврів командних спеціальностей ввести в курс вищої математики розділи: “Математичні моделі динаміки бою”, “Застосування ймовірнісних методів у військовій справі”, “Елементи теорії ігор”, “ЗЛП і транспортна задача в логістиці військ”.

На старших курсах в програмах підготовки магістрів, як військових фахівців більш високого рівня, необхідно зосередитись на таких розділах: “Військово-прикладні задачі нелінійного програмування”, “Динамічне програмування в задачах розподілу ресурсів і цілерозподілу”, “Теорія ігор”, “Випадкові процеси”, “Теорія СМО”, “Методи мережевого планування”.

Викладання цих розділів повинне супроводжуватись розв'язанням конкретних військово-прикладних задач.

Необхідно також, щоб бакалаврські і магістерські дипломні роботи містили розділи з математичним моделюванням або військових операцій тактичного рівня, або оцінку ефективності тих чи інших видів озброєння.

В доповіді теоретично обґрунтована необхідність введення в навчальні програми розділів математики, які дозволяють будувати математичні моделі

військових операцій, оцінювати ефективність видів зброї, раціонально будувати схеми логістики.

РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MATLAB В ІНЖЕНЕРНІЙ ОСВІТІ

С.В. Вовчук; М.І. Гвоздєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сучасному світі діяльність інженера дуже тісно пов'язана з використанням ЕОП, всі процеси можуть бути промодульовані з використанням математичних пакетів. Згідно з доповідями начальників факультетів ХНУПС ім. І.Кожедуба, при науковій діяльності курсантів найбільшу розповсюдженість отримав математичний пакет MATLAB.

Назва MATLAB широко використовується у багатьох галузях науки. Більшість вважає його математичним пакетом, хоча повна назва MatrixLaboratory наголошує на його “філософські підходи” до типів даних. Останнє суттєво полегшує використання пакету та робить його ефективним для освітнього процесу.

Рішуче змінити якість інженерної освіти на краще можна за допомогою пакету MATLAB, це і є освіта інженера за новими принципами.

Викладання роботи в пакеті MATLAB вважаємо за доцільне починати вивчення курсу після проходження курсу комп'ютерної математики. Сам курс має складатися з 15 лабораторних робіт і розбитий на три модульних контролю по 5 лабораторних робіт кожний.

Перший модуль присвятити вивченню фундаментальних моментів системи MATLAB, як то інтерфейс користувача, можливості пакету, демонстрації можливостей пакету для інженерної діяльності.

У другому модулі курсанти повинні навчитися створювати алгоритми та математичні моделі й отримувати конкретні результати, опанувати графічні можливості пакету MATLAB.

Третій модуль присвячується розробці алгоритмів, що необхідні курсантам виходячи з їх спеціальності та курсових проектів, створенню графічних презентацій для своїх дипломних проектів. Опановуванню інженерного застосування системи MATLAB.

Міністерство освіти і науки України у 2004 році прийняло рішення про широке впровадження MATLAB в освітніх закладах країни.

Використання MATLAB значно підвищує якість інтегрованого навчання математичних дисциплін інженера. Система MATLAB застосовується для моделювання: потоків повітря при польоті літака, параболічних антен, моделювання систем для перевірки їх надійності.

Система MATLAB має вивчатися в окремому курсі, для інженерних спеціальностей.

СИНТЕЗ МОДЕЛЕЙ ГРАДАЦІЙНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

М.І. Гвоздєв

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Головна ціль покращення зображень полягає в такій обробці зображень, щоб результат виявився більш підходящим з точки зору конкретного застосування. Зазначимо, що для різних зображень доцільно застосовувати різні методи покращення.

Багато підходів до покращення зображень поділяються на дві великі категорії: методи обробки в просторовій області (просторові методи) і методи обробки в частотній області (частотні методи). Термін просторова область відноситься до площини зображення, дана категорія об'єднує методи, що напряду оперують пікселями зображень. Методи обробки в частотній області базуються на модифікації сигналу, що формується за допомогою застосування до зображення перетворення Фур'є.

Якщо просторовий метод застосовується до розміру 1×1 піксель будемо казати про градаційне перетворення, або перетворення інтенсивності. Градаційне перетворення характеризується функцією

$$s = f(r)$$

де r – яскравість пікселя вхідного зображення, s – яскравість пікселя вихідного зображення. За допомогою градаційної корекції можуть бути побудовані прості, але дієві методи обробки зображень.

На практиці найчастіше яскравість вхідного і вихідного пікселя зображення змінюється від 0 до 255. Хоча варто зазначити, що використовуються і інші типи шкал яскравості. В класичній літературі найкраще описані степенева, логарифмічна, експоненціальна моделі. Варто зазначити, що для різних зображень варто використовувати різні типи градаційної моделі.

З математичної точки зору модель градаційної корекції може бути побудована на базі будь-якої функції яка відповідає наступним властивостям:

$$f : [a, b] \rightarrow [c, d]$$

де $[a, b]$ – діапазон яскравості вхідного зображення, $[c, d]$ – діапазон яскравості вихідного зображення. $f(a) = c$; $f(b) = d$, $f'(x) > 0, \forall x \in (a, b)$.

Обов'язковим при побудові градаційного перетворення є побудова оберненого градаційного перетворення. Графік оберненого градаційного перетворення має бути симетричним відносно бічної діагоналі прямокутника, що обмежений лініями: $x = a, x = b, y = c, y = d$, рівняння діагоналі прямокутника має вигляд

$$p(x) = \frac{(x - a)(d - c)}{b - a} + c.$$

Тоді рівняння оберненого градаційного перетворення матиме вигляд:

$$g(x) = 2p(x) - s(x).$$

За допомогою оберненого градаційного перетворення можна реалізувати модель інтерфейсу користувача, який буде використовуватися для освітлення або затемнення зображень.

СТОХАСТИЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ МОДЕЛІ ДИНАМІЧНОГО РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

*А.О. Дрогаченко, к.ф.-м.н., доц.; Є.О. Михайлов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останні роки українська армія веде постійні бойові дії в рамках ООС і потребує своєчасного постачання якісної сучасної військової техніки. В цих умовах гостро стоять питання організації структури виробництва, управління і

розподілу ресурсів, оптимізації затрат та прогнозування ефективної роботи на підприємствах військово-промислового комплексу.

Метою доповіді є побудування засобами теорії ймовірностей формальної моделі перерозподілу ресурсів та ефективності в замкненій економічній системі (військовому підприємстві) та оцінити ефективність кожної з самостійних компонентів.

Для формування і аналізу стохастичної моделі використовується апарат ланцюгів Маркова (неоднорідних марківських ланцюгів). Ця модель динамічного розподілу міжвиробничих потоків відображає взаємозв'язок між структурою виробництва військової техніки і зміною ефективності окремих підприємств та сумарною по регіону цілому. В моделі використовується принцип подання структури підприємства споживача в вигляді матриці коефіцієнтів витрат замкненої системи. Модель може бути модифікована, якщо в ній врахувати змінення кількості підприємств. З часом для цього можна розглянути ланцюги Маркова з змінним числом станів.

По результатам досліджень отримані оцінки величини ефективності, які дозволяють прогнозувати фінансову політику ефективності військового підприємства. Зокрема можна: оцінити вплив змін в технології на ефективність військового підприємства; здійснити вибір оптимальної технології з ряду альтернатив; здійснити вибір оптимального рішення при інвестуванні в військову промисловість регіону.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИНИЩУВАЧА ПРИ НАВЕДЕННІ ЙОГО НА ЦІЛЬ

С.Б. Єрьоменко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ціллю маневру винищувача при наведенні його на ціль є вихід літального апарата “у хвіст” без великого крену і атаки при досягненні дистанції $L \leq L_a$.

Із літератури відомо, що при наведенні винищувача на ціль відстань між ними визначається за формулою:

$$L_a = L_0 (\sin \alpha / \sin \psi)^{m+1} \cdot ((1 + \cos \psi) / (1 + \cos \alpha))^m,$$

де L_0 – початкова відстань; ψ – курсовий кут винищувача; α – початковий курсовий кут винищувача; $m = V_{\min} / V_{\text{ціль}}$, L_a – дистанція атаки.

Для здійснення маневру виходу на ціль необхідно виконання умови $\psi \rightarrow \pi$.

Також суттєвий вплив на виконання маневру має співвідношення між швидкостями винищувача і цілі, тобто число m . Досліджується можливість здійснення атаки для різних значень m .

Результат дослідження показує, що не для будь-яких швидкостей $V_{\min} > V_{\text{ціль}}$ ($m > 1$) атака можлива.

При збільшенні швидкості винищувача збільшується кут крену та зменшується радіус кривизни траєкторії. Внаслідок зростає перевантаження, що перешкоджає здійсненню атаки.

ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ІЗ ЗАПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ВВНЗ АВІАЦІЙНОГО ПРОФІЛЮ

О.Г. Марченко, к.пед.н., доц.; В.В. Марченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Насамперед слід відзначити, що експеримент є провідним методом будь-якого педагогічного дослідження, що дозволяє оцінити рівень досягнення його мети у природних умовах перебігу освітнього процесу.

На попередньому етапі дослідження для оцінювання рівня сформованості освітнього середовища у ВВНЗ авіаційного профілю були визначені критерії, а саме: особистісно-інтегративний, освітньо-авіаційної спрямованості, організаційно-процесуальний, продуктивний. Обґрунтовані також рівні сформованості освітнього середовища: початковий, має тенденцію до розвитку, досконало-стабільний, інноваційний.

З урахуванням особливостей проведення дослідження у ВВНЗ ми використали такий діагностичний інструментарій: експертні оцінки, вибірковий метод, бесіди, анкетування, інтерв'ювання для керівництва, офіцерів курсової ланки, НПП, курсантів (слухачів) на предмет усвідомлення ними суті освітнього середовища ВВНЗ авіаційного профілю, визначення недоліків і шляхів удосконалення освітнього середовища; метод аналізу ієрархій для з'ясування ролі освітнього середовища у професійній підготовці майбутніх авіаційних військових фахівців; проективну методику "Моє бачення життя через 5 (10) років"; аналіз продуктів освітньої діяльності, військово-облікових документів та ін.

Експеримент з перевірки ефективності запровадження моделі педагогічної системи формування освітнього середовища у ВВНЗ авіаційного профілю проводився в два етапи: констатувальний і формувальний. Завдання констатувального етапу педагогічного експерименту полягало, зокрема, в розподілі респондентів на експериментальну та контрольну групи. Так, до складу експериментальної групи (ЕГ, $n=252$) увійшли керівництво, викладачі, офіцери курсової ланки, курсанти льотного, інженерно-авіаційного факультетів ХНУПС. До складу контрольної групи (КГ, $n=248$) увійшли керівництво, викладачі, офіцери курсової ланки, курсанти факультету автоматизованих систем та наземного забезпечення польотів авіації та факультету радіотехнічних військ протиповітряної оборони ХНУПС. Для підтвердження однорідності експериментальної та контрольної груп ми використали t -критерій Стюдента для двох незалежних вибірок. Емпіричне значення $t_{\text{емп}} = 0,230 < t_{\text{кр}} = 1,64$ при рівні значущості $\alpha = 0,1$, тому робимо висновок: між експериментальною і контрольною групою немає істотних відмінностей.

На формуальному етапі педагогічного експерименту в ЕГ запроваджувалася розроблена модель педагогічної системи формування освітнього середовища у ВВНЗ авіаційного профілю. У КГ педагогічна система формування освітнього середовища в освітній процес не запроваджувалася.

HIGH-FREQUENCY ABSORPTION BY A SOLITON GAS IN ONE-DIMENSIONAL MAGNET

*G.Oksyuk, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

We investigate theoretical problem of the super-high-frequency (SHF) field absorption by a gas of kink type solitons in the model of one-dimensional easy axis antiferromagnet (AFM) to show that the effect of linear response can be visible. The frequencies of solutions are comparable to the frequencies of magnons, and can be intersection with the second ones. The external microwave magnetic field, applied along the easy axis, causes the phase of system state, the eigenvalue frequencies spectrum of this phase and the value of the gap, particularly. The external microwave magnetic field is applied at the same direction. The shape of the expected absorption signal has the marked intense and is analyzed for some values of the external constant magnetic field.

The paper has following structure. The known results about the magnetization, we obtain using the method of adiabatic approximation. This way turns out very convenient for the following calculation of the contribution of the weak uniform magnetic field into the energy of interaction between the kink and magnetic field, and to the magnetization also. The next part is devoted to the calculation of the average energy absorbed from the external field over one period of our system. The theoretical investigations are illustrated by the numerical calculated curves of the dependence of the absorbed capacity on the frequency for some values of external magnetic field. The calculation of the quantity of the effect is based on the data of computer simulation, and was done with parameters of well-investigated quasi-one-dimensional AFM system, which admits the existence of the solution excitations. We discuss obtained results in the Conclusion.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЧИТАННЯ ЛЕКЦІЙ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ШЛЯХОМ АКТИВІЗАЦІІ САМОСТІЙНОЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ

*З.Ю. Літвіна, к.т.н., доц.; Н.В. Лемешева, к.ф.-м.н.; Г.М. Антоненко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Закон України “Про освіту” як одну з ключових компетентностей, що необхідні кожній людині для успішності в сучасному суспільстві, визначає саме математичну компетентність. На жаль, рівень математичної підготовки багатьох курсантів першого курсу нашого університету залишає бажати кращого, оскільки є дуже низьким і не відповідає вимогам забезпечення якісної підготовки майбутніх офіцерів. У зв’язку з цим більшості курсантів важко сприймати та осмислювати новий матеріал, який викладається на лекціях з вищої математики, тим самим ставлячи під сумнів зможу набуття ними навичок розв’язання практичних задач.

Питання активізації пізнавальної діяльності курсантів за допомогою застосування активних методів навчання у вищій школі присвячено чимало літератури. З метою поліпшення якості навчання і заохочення курсантів до пізнавальної діяльності, ми також вважаємо доцільним поряд з традиційною лекцією вводити в процес викладання дисципліни “Вища математика” нестандартні форми лекційних занять. Тому ми пропонуємо новий підхід до

читання деяких лекцій з курсу вищої математики, матеріал яких дозволяє робити курсантам самостійні логічно-послідовні висновки за допомогою методу індукції, використовуючи знання, отримані на попередніх лекціях.

Запропонований та апробований нами інноваційний підхід ґрунтується на попередній підготовці курсантів до запланованої нетрадиційної лекції шляхом вивчення ними матеріалу попередніх лекційних занять, теми яких їм вказує лектор. На початку такого заняття викладач нагадує курсантам про розвиток математики як науки, яка дозволяє робити деякі висновки самостійно, отримувати базові формули, використовуючи попередні знання та апарат логіки. Далі до дошки запрошується курсант, який самостійно записує вже вивчений теоретичний матеріал, після чого лектор пропонує йому зробити припущення в чому буде полягати різниця між вже відомими йому формулами і тими, що будуть одержані при вивченні нової теми. В результаті спільного обговорення з аудиторією, курсант робить правильні висновки, ілюстрації та записи на дошці. Подібним чином викладаються всі пункти лекції із залучення різних курсантів.

В результаті проведення лекції за допомогою описаної методики відмічається підвищення результативності курсантів при вивченні дисципліни. Курсанти із задоволенням починають виходити до дошки. Основні означення і формули отримуються ними самостійно. Самі курсанти відмічають, подібні нові прийоми вивчення матеріалу на лекціях стимулюють їх пізнавальну діяльність, бажання до самоосвіти та самореалізації.

ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА У ВІЙСЬКВІЙ СПРАВІ

Т.С. Томашек

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Війна є найяскравішим проявом одного з найбільш фундаментальних понять в історії розуміння конфлікту, тобто ситуації зіткнення інтересів різних груп людей. Підраховано, що за останні 3400 років людство прожило в стані миру тільки 268, тобто близько 8% своєї писемної історії. У війнах XX ст загинуло щонайменше 108 мільйонів чоловік, а загальна кількість убитих впродовж всієї історії оцінюється від 150 мільйонів до мільярда.

Як наслідок, аналіз військових дій корисний для вивчення найбільш важливих закономірностей розвитку конфліктів, а також для створення загальних правил поведінки у конфліктних ситуаціях. Саме на базі аналізу даних, накопичених в період двох світових війн, були створені основи такого розділу математики як дослідження операцій. Військова справа стала основою математичних методів прийняття рішення.

На сьогоднішній день все ще не вистачає науково-методичного апарату, що дозволяє оперативно і досить адекватно проводити оцінку і здійснювати прогноз бойових можливостей військових формувань різного рівня в ході операції (бойових дій). У зв'язку з цим, поставлено завдання вивчити методи сучасної прикладної математики і застосувати їх для вирішення питань стратегічного планування військових операцій.

Побудована система рівнянь, яка описує динаміку бойових потенціалів протиборчих угруповань. Отримано аналітичний розв'язок, який дозволяє здійснювати оперативну оцінку та прогнозувати динаміку бойових потенціалів угруповань. Для неоднорідних групувань розглянуто методика сумірності різнорідних вогневих засобів з використанням експертних оцінок.

Запропоновано метод, який дозволяє розширити спектр задач по вогневому ураженню суперника в умовах перспективних бойових дій. Розглянуто варіанти моделювання типових ситуацій, виникаючих під час бойових дій, що ілюструють працездатність запропонованих методів.

ПРО ОДИН МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ РОЗПОДІЛІВ ЗЛІЧЕНИХ МАРКІВСЬКИХ ЛАНЦЮГІВ

О.К. Фурсенко, к.т.н., доц.; Є.О. Михайлов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Апарат марківських випадкових процесів широко використовується для математичного моделювання операції, в тому числі і для побудови математичних моделей бойових дій. Зростання кількості факторів, що впливають на стани відповідних систем в сучасних умовах, особливо для крупно масштабних бойових дій, приводить до різкого збільшення числа рівнянь в системах Колмогорова. У зв'язку з цим представляють інтерес системи зі зліченною кількістю станів.

При вивченні марківських процесів зі зліченною кількістю станів необхідно досліджувати нескінченні системи рівнянь. Згідно із загальною ергодичною теоремою для марківських процесів такі системи мають розв'язок. Але теорема існування не дає конкретних способів знаходження розв'язку.

В доповіді розглядається редуційний підхід, який широко застосовувався і раніше для дослідження різноманітних процесів і систем з великим числом станів, зокрема при дослідженні стохастичних систем, але без потрібного обґрунтування і оцінки швидкості збіжності. На прикладі марківських процесів з неперервним часом і дискретними станами показується, що послідовність скінчених (редуційованих) стохастичних матриць має лівий власний вектор, що відповідає одиничному власному числу. Цей результат означає, що нескінченний ланцюг може бути апроксимований послідовністю скінчених марківських ланцюгів з близькими до вихідного ланцюга стаціонарними характеристиками. Одержана швидкість збіжності розв'язків редуційованих систем.

ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ЦІЛЕРОЗПОДІЛУ

О.К. Фурсенко, к.т.н., доц.; Є.К. Гвоздєва

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Динамічне програмування представляє собою особливий математичний метод оптимізації рішень, які спеціально пристосовані до багатоетапних (або багатокрокових) операцій. Ключова ідея в динамічному програмуванні полягає в тому, що потрібно розв'язати окремі підзадачі, після чого об'єднати розв'язки задач в один загальний розв'язок. Кожна підзадача розв'язується тільки один раз, скоротив тим самим кількість обчислень.

Динамічне програмування може бути застосовано для розв'язання військово-прикладних, зокрема для задачі оптимального розподілу засобів ураження по цілях.

Підрозділ має на озброєнні n однакових засобів ураження, які призначені для нанесення удару по m об'єктів. Ймовірність ураження кожного об'єкта в

залежності від числа призначених для нього ракет визначається функціями $p_1(k) = f_1(k)$, $l = 1 \dots m$, де k - кількість ракет, що визначена для ураження цілі.

Зауважимо, що для коректної постановки задачі функції мають задовольняти вимогам $0 \leq p_1(k) < 1$, $l = 1 \dots m$; $p_1(0) = 0$, $l = 1 \dots m$; $k_1 < k_2 \Rightarrow p(k_1) < p(k_2)$, $l = 1 \dots m$.

Припускаючи, що для обстрілу різних об'єктів є незалежними, необхідно розподілити наявні n засобів ураження по m об'єктах таким чином, щоб ймовірність сумісного ураження всіх об'єктів біла найбільшого.

Ймовірність сумісного ураження подається функцією

$R(k_1, k_2, \dots, k_m) = \prod_{i=1}^m P_i(k_i)$, де k_i - кількість ракет, що визначена для ураження

i -тої цілі. Також має бути дотримана вимога обмеження кількості засобів ураження: $k_1 + k_2 + \dots + k_m = n$. Для даної задачі функціональне рівняння Беллмана матиме наступний вигляд:

$$f_N(c) = \max_{0 \leq x_N \leq c} p_N(x_N) f_{N-1}(c - x_N), \quad N = 2, 3, \dots, \text{ де } f_1(c) = p_1(c).$$

Дана задача може бути розв'язана за допомогою пакету програм *matematica*, даний математичний пакет показав свою ефективність при розв'язанні задач динамічного програмування, та дає змогу створити зручний інтерфейс для кінцевого користувача.

СУЧАСНИЙ СТАН МОДЕЛЕЙ ЛАНЧЕСТЕРА ДИНАМІКИ БОЮ

Н.М. Черновол; Г.М. Антоненко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сучасних умовах розвиток професійних компетенцій у курсантів вищих військових навчальних закладів є одним із головних завдань під час підготовки висококваліфікованих фахівців. Перед випускниками-офіцерами часто постає питання майстерного управління військовими діями. Важливою умовою досягнення цієї мети є глибоке та всебічне пізнання законів війни.

В даній роботі проілюстровано спосіб застосування систем диференціальних рівнянь до вивчення законів збройного протистояння на конкретних прикладах військових задач. Спочатку розглядається ведення бою у вигляді системи диференціальних рівнянь, що належать англійському математику Ф. Ланчестеру. Він запропонував рівняння, що описують залежність втрат військ від їх концентрації при застосуванні різних видів зброї. Даються відповіді на питання: яка сторона-учасниця бойових дій переможе, через який час, скільки одиниць бойової техніки залишаться у сторони-переможниці на кінець бою.

Розглянуто сучасний підхід до вивчення моделей динаміки бою:

узагальнюється модель бойових дій різнорідних угруповань, коли складові правої частини диференціальних рівнянь Ланчестера (ефективності скорострільності) розглядаються як функції часу;

на основі теорії неперервних марковських процесів розроблена модель дуельного бою з експоненціальними залежностями ефективних скорострільностей бойових одиниць від часу бою при упередженому ударі

однієї із сторін-учасниці бою. Отримано формули для обчислення основних показників бою;

розроблено “мішані” ймовірнісні моделі двосторонніх бойових дій та обчислено основні показники бою багаточисельних угруповань.

CAUSTICS OF THE REFLECTED WAVE FRONTS

*A. Yampolsky, Doctor of Sciences
V.N. Karazin Kharkiv National University*

One of the important problems in antenna's theory is the problem of caustics of reflected front as focal surfaces of the front. The description allows rather simple and fast computer visualization of the caustics in dependence of location of the rays source or direction of the pencil of parallel rays. There are a number of research on caustics and catacaustics. We show that to find the caustic of reflected front it is necessary to know only geometry of the mirror. This approach simplified calculations and allowed to give an explicit parameterization of the caustic of the reflected front in geometric terms of the mirror surface and its location with respect to the pencil of incident rays. The results can be applied to antenna's engineering.

Caustic is the envelope of the rays emitted by the surface (or curve in a plane) in a direction of the field of normals. The caustic of wave front reflected by smooth surface S (mirror) is called caustics by reflection or catacaustic. If the source of the wave front is located at a given point O , then we say that the incident front is spherical. If $O = \infty$, then we say that incident front is flat. We prove the following theorems.

Theorem 1. Let S be a surface of non-zero Gaussian curvature parameterized by position-vector $\vec{r}$ and $\vec{\alpha}(|\vec{\alpha}|=1)$ is a direction of incident rays. Then the caustic of reflected front exists and its parametric equation can be given by $\vec{\xi}^* = \vec{r} + (1/k^*) \cdot \vec{b}$, $\vec{b} = \vec{\alpha} - 2(\vec{\alpha}, \vec{n}) \cdot \vec{n}$ is a direction of reflected rays and k^* is a root of the equation $(k^*)^2 + 2 \cos \theta (2H + k_n(\alpha_t) \tan^2 \theta) \cdot k^* + 4K = 0$ where H is the mean curvature, K is the Gaussian curvature and $k_n(\alpha_t)$ is the normal curvature of the surface in a direction of tangential projection of the incident rays.

Theorem 2. Let S be a surface parameterized by position-vector $\vec{r}$ and $\vec{\alpha} = (\vec{r}/r)$ ($r = |\vec{r}|$) is a direction of incident rays. Denote by k^* a non-zero solution of $(k^* + 1/r)^2 + 2 \cos \theta (2H + k_n(\alpha_t) \tan^2 \theta) \cdot (k^* + 1/r) + 4K = 0$ where $\vec{b} = \vec{\alpha} - 2(\vec{\alpha}, \vec{n}) \cdot \vec{n}$ is a direction of the reflected rays, H is the mean curvature, K is the Gaussian curvature and $k_n(\alpha_t)$ is the normal curvature of the surface in a direction of tangential projection of the incident rays. Then the caustic of reflected front exist and its parametric equation can be given by $\vec{\xi}^* = \vec{r} + (1/k^*) \cdot \vec{b}$ provided that $k^* \neq 0$ over some local domain.

**APPLY OF THE METHODS OF APPLIED MATHEMATICS TO
CALCULATION OF KINEMATICAL ELEMENTS OF TRAJECTORY OF
REACTIVE AND ROCKET-ASSISTED PROJECTILES**

V. Prokopenko¹, PhD; O. Majstrenko¹, Doctor of military Sciences;

V. Makeev², PhD, Associate Professor;

E. Ivanyk¹, PhD, Associate Professor; I. Andreev¹

¹Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

²Sumy State University, Military Department

The calculation of the parameters of powered and passive trajectory is an important ballistic task. Approximate scheme methods are needed to calculate the parameters of powered and passive trajectory sectors, required to get the sectors of trajectory in arbitrary point, and to search the characteristics of new model missile's trajectory. The object of study is a model for the calculation of the trajectories of the reactive and rocket assisted projectiles based on a nonlinear system of differential equations of motion of the center of mass of the solid. The subject of study is the sampling methods used in an approximate scheme of calculation of the parameters of the active and passive sections of trajectory in reactive and rocket assisted projectiles.

In the first step we provide calculation of descent parameters of the missile from the guiding line. There is no method of determination of descent parameters of the missile from the guiding line in exterior ballistic literature. To solve the set of the system of differential equations of movement of reactive (rocket-assisted) projectile on trajectory, it is necessary to know the initial conditions: descent speed of the missile from guiding line, descent time, ratable part of powder charge μ_0 is burnt till the descent moment.

Let's consider the movement of the missile along the guiding line with next suppositions.

1. The missile executes only a motion of translation under the thrust force, gravity force and frictional force of master devices of the shell, along the guiding line.

2. With low movement speed of the missile along the guiding line, the drag force is very low; consequently it is not taken into account.

The methodology, described in this chapter, allows calculating descent parameters of the missile from the guiding line, which are necessary to solve the system of differential equations of movement of the missile on powered trajectory.

Further, we make the calculation of powered trajectory of reactive (rocket-assisted) shells. Next step – the calculation of the passive trajectory sector of the missiles and rocket-assisted projectiles.

Currently, mathematical models to study external ballistics are cumbersome. This work aims to define and expand upon the theoretical procedure of determination of complex of indexes which accompany motion of different flying objects.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*І.М. Лаппо, к.т.н., доц.; О.В. Червотока; М.О. Геращенко; А.І. Собора, к.т.н.
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Внаслідок інтенсивного розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) збільшується кількість задач, які вирішуються за допомогою статистичної теорії оцінювання та планування експерименту. Використання емпіричних методів оброблення експериментальних даних є невід'ємною частиною випробувань зразків ОВТ. Якщо випробування полягає у багаторазовому вимірюванні одного й того ж значення вимірюваної величини, то усереднений результат – це центр розподілу всіх отриманих значень. Шляхом статистичного оброблення багаторазових вимірювань вирішуються наступні завдання: оцінювання випадкової похибки, тобто області невизначеності вихідних даних; знаходження найбільш точного усередненого результату випробування; оцінювання похибки усередненого результату, тобто більш вузької області невизначеності.

Методи статистичної обробки багаторазових випробувань (при допущенні про незмінність їх закону розподілу у всіх точках моделі досліджуваного зразка) виявляються подібними як при простому однофакторному випробуванні, так і при складних багатфакторних випробуваннях і зводяться до визначення числових оцінок параметрів відповідних законів розподілу. Результати випробувань і вимірювань (одноразових і багаторазових) є реалізацією випадкової величини і повинні надаватися з відповідною похибкою або невизначеністю вимірювання. Невизначеність вимірювання – це параметр або оцінка параметра, пов'язаний з результатом вимірювання, що характеризує дисперсію значень, які можна обґрунтовано приписати вимірюваній величині. Невизначеність результату вимірювання в загальному випадку складається з декількох компонентів. На даний час виділяють три способи кількісного оцінювання невизначеності вимірювання: метод моделювання із використанням закону розподілу невизначеності; метод моделювання Монте-Карло; емпіричні методи. При складанні рівняння вимірювання для оцінювання невизначеності необхідно враховувати величини, дія яких не може бути визначена під час вимірювання, але вони суттєві для отримання достовірних даних, наприклад, величини, які пов'язані з нестабільністю відтворюваного значення, з відхиленнями умов випробування (параметри навколишнього середовища, вібрація, напруга тощо). Деякі із величин, що входять до рівняння вимірювання, можуть залежати від одних і тих же факторів. При цьому під час розрахунку сумарної невизначеності враховуються коефіцієнти кореляції.

Таким чином, випробування зразків ОВТ безпосередньо пов'язані із застосуваннями математичних методів оброблення та оцінювання результатів вимірювань. Згідно з нормативними документами повинні бути вибрані та правильно застосовані методи оцінювання технічного стану зразка; математичне забезпечення випробувань; форми представлення результатів аналізу та оброблення інформації про випробування та про стан зразка тощо.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ЧАС АНАЛІЗУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАГАТОШАРОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

*І.М. Лаппо, к.т.н., доц.; Ю. М. Добришкін, к.т.н.; С.П. Кулинич
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Завдяки істотному розвитку можливостей інформаційно-вимірювальної та обчислювальної техніки, а також необхідності розв'язання нових прикладних задач, останнім часом спостерігається стрімкий розвиток математичного та чисельного моделювання. Застосування чисельних методів знайшло широке використання під час аналізу динаміки багатошарових конструкцій. Повномасштабне чисельне моделювання напружено-деформованого стану використовується для оцінювання адекватності аналітичних моделей. Основним методом чисельного аналізу є метод кінцевих елементів (МКЕ), який базується на представленні об'єктів і процесів у вигляді комбінації дискретних кінцевих елементів, рішення для яких у межах області існування вже відомі. Для чисельного моделювання використовується сертифікований пакет розрахункового комплексу МКЕ ANSYS, який є світовим лідером у вирішенні задач міцнісного та теплового аналізу.

Моделювання процесу деформування та розрахунок міцності багатошарових конструкцій є актуальною військово-науковою задачею, оскільки на даний час перспективним напрямком є вирішення проблеми підвищення кулетривкості багатошарового прозорого скління вертольота типу Ми-8 за рахунок диференційованого бронювання кабіни. Для захисту вікон вертольотів використовують прозоре кулетривке скло, що уявляє собою багатошарову конструкцію, в якій використовуються шари із ударостійкого скла, пластиків та полімерних адгезійних матеріалів з різними механічними та фізичними властивостями. За рахунок багатошарової будови цих композитів забезпечуються необхідні експлуатаційні характеристики конструкції при найменшій вазі та вартості.

Проблема розробки багатошарових елементів скління для диференційованого локального бронювання кабіни вертольота типу Ми-8 викликає зацікавлення не тільки військових фахівців, а й провідних науковців, перспективним напрямком роботи яких є створення нових та вдосконалення існуючих методик аналізу кулетривкості та міцності при ударі уламками прозорих шаруватих скло-полімерних та полімерних броньованих елементів на базі сучасних моделей і методів механіки деформуємого твердого тіла й механіки руйнування з використанням аналітичних і чисельних методів, експериментальної механіки й положень конструкційної міцності композиційних ламінованих матеріалів.

Таким чином, передбачається комплексне вирішення проблеми підвищення захисту екіпажу вертольоту Ми-8 під час виконання бойових задач шляхом застосування елементів броньованого захисту з новими композиційними шарами, розроблених на основі математичних моделей, розрахункових методик та комплексного обґрунтування конструкційних і технологічних рішень.

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНІ РІВНЯННЯ СКЛАДЕНИХ КРИВИХ

П.Г. Доля, к.т.н., доц.

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Визначення рівняння кривої або поверхні за її геометричними властивостями є однією з основних задач геометрії. Для простих геометричних фігур ці рівняння відомі. Але якщо необхідно поєднувати ділянки кривих чи поверхонь, проблема отримання єдиних рівнянь стає набагато важчою. В роботі ми запропонували спосіб побудови єдиного параметричного рівняння неперервної кривої, складеної з криволінійних відрізків, рівняння яких відомі. В поточній роботі запропоновано спосіб побудови єдиного диференційованого параметричного рівняння криволінійної ламаної. Воно може бути N разів неперервно диференційованими, якщо рівняння криволінійних сегментів мають цю властивість.

Нехай $R_i(\tau) = (x_i(\tau), y_i(\tau), z_i(\tau))$, $\tau \in [\tau_i^0, \tau_i^1]$ ($i = 1, \dots, n$) є рівняннями криволінійних сегментів складеної кривої, де інтервали $[\tau_i^0, \tau_i^1]$ виділяють відповідні ділянки кривих $R_i(\tau)$. Будемо припускати, що виконуються умови неперервності $R_{i-1}(\tau_{i-1}^1) = R_i(\tau_i^0)$ ($i = 2, \dots, n$). Призначимо зростаючу послідовність $\{t_j\}_{j=0}^n$ значень параметра t для початкової точки кривої $R_1(\tau_1^0)$, для внутрішніх вузлів $R_i(\tau_i^0)$ ($i = 2, \dots, n$), і для останньої точки $R_n(\tau_n^1)$ кривої. Розділимо кожний інтервал $[\tau_{i-1}^1, \tau_i^1]$ ($i = 1, \dots, n$) послідовними точками $\{t_{i-1}^j\}_{j=0}^N$ на N підінтервалів так, що $t_{i-1} = t_{i-1}^0 < t_{i-1}^1 < t_{i-1}^2 < \dots < t_{i-1}^{N-1} < t_{i-1}^N = t_i$. Побудуємо функції

$$P_N(t, t_0, \dots, t_n) = \frac{1}{2} (1 + (-1)^N \sum_{i=0}^N \frac{(t - t_i)^{N-1} |t - t_i|}{\omega'_{0N}(t_i)}), \quad (1)$$

де $\omega_{pq}(t) = (t - t_p)(t - t_{p+1}) \dots (t - t_q)$ ($p \leq q$) при $t_0 < t_1 < \dots < t_n$. Для скорочення позначень опустимо вказівку проміжних точок, і замість $P_N(t, t_{i-1}, t_{i-1}^1, \dots, t_{i-1}^{N-1}, t_i)$ писатимемо $P_N(t, t_{i-1}, t_i)$. Рівняння всієї кривої можна

записати у вигляді $R(t) = R_1(\tau_1^0) + \sum_{i=1}^n (R_i(\tau_i^0 + (\tau_i^1 - \tau_i^0) P_N(t, t_{i-1}, t_i)) - R_i(\tau_i^0))$,

де τ_i^0 і τ_i^1 є граничними значеннями параметра τ в рівнянні i -го криволінійного сегменту, а параметри t_{i-1} , t_i позначають діапазон зміни параметра для цього сегмента в єдиному рівнянні кривої.

СУЧАСНІ МЕТОДИ СТАТИСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

П.Е. Кузнєцов, к.ф.-м.н.

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

На поточному етапі розвитку вищої освіти у військових навчальних закладах виникає проблематика початкового розподілу абітурієнтів по групах відповідно до їх поточних навичок, гнучкому перерозподілу курсантів

відповідно до результатів поточних та підсумкових контролів з можливим формування спеціально-орієнтованих військових кластерів, врахуванні результатів оцінювання випускників на місцях державного замовлення, тощо. Сучасні методи статистичних досліджень дозволяють обробляти великі об'єми інформації по показникам освітньої активності курсантів та робити відповідні обґрунтовані висновки щодо їх майбутнього. Сучасні статистичні методики базуються на збиранні статистичних даних та їх групуванні відповідно до конкретної задачі. Побудуванні варіаційних рядів та формуванні вибірок. Застосуванні методів кореляційного аналізу та побудові й дослідженні регресійних моделей. Здійсненні однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу та перевірці статистичних гіпотез. Запропоновано модель гнучкого відвідування курсів. Наводиться короткий огляд базових моделей та продемонстровано можливості застосування для виконання конкретних задач.

СЕКЦІЯ 25

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ЦИВІЛЬНИХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ В ІНСТИТУТІ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

Керівники секції: полковник Ю.В. Погорілий;
д.т.н. доц. пр. ЗС України Ю.І. Шевяков
Секретар секції: к.т.н. пр. ЗС України І.А. Токарева

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

Ю.І. Шевяков¹, д.т.н., доц.; Д.В. Сіненко¹, к.пед.н., доц.;

В.О. Домбровський²; Ю.В. Погорілий³

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

²Авіакомпанія "Міжнародні авіалінії України";

³Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

На сучасному етапі розвитку авіації в усьому світі спостерігається нестача підготовлених авіаційних фахівців. Міжнародна організація цивільної авіації ІКАО недавно підрахувала: щорічно у світі потрібно близько 49 900 пілотів – при тому, що навчальні заклади усіх континентів спільно здатні випускати поки що не більш 47 025 представників даної професії в рік (потреба Європи – 10 700 пілотів при 7500 випускниках). Згідно ж із дослідженнями корпорації Boeing очікується, що до 2036 року пасажирські й транспортні авіакомпанії придбають 41 000 нових літаків і для них буде потрібно до 637 000 нових пілотів.

По даним ІКАО у професію лінійного пілота приходять авіаційні фахівці із трьох основних джерел підготовки:

- 1) авіаційні академії – 32,5%;
- 2) військова й бізнес авіація – 15%;
- 3) невеликі регіональні аероклуби й авіашколи – 52,5%.

Таким чином, якщо приблизно співставити частку населення України до населення Євросоюзу як 1:12, то потреба в пілотах на Україні становить близько 800 чоловік на рік, тобто 120 з них із військової й бізнес авіації. Якщо припустити, що військові авіатори становлять від 50% до 90% другого джерела підготовки, то їх кількість повинна становити від 60 до 100 осіб. Це і є необхідна щорічна кількість випускників ХНУПС льотного складу.

Рівень теоретичних і практичних знань, придбаних у військових навчальних закладах, а також досвід, придбаний у процесі служби у військах не викликає сумнівів у високому рівні кваліфікації військових авіафахівців. Основною перешкодою на шляху переходу в цивільну авіацію, у цей момент, є верифікація відомих документів із державними і міжнародними нормами і стандартами. Це завдання можна значно полегшити, якщо привести деякі документи у відповідність зі стандартами ІКАО.

ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СЛУХАЧІВ ВНЗ

О.М. Місюра¹, к.т.н., с.н.с.; М.Ф. Полторак², к.т.н.

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

²Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського

Ефективність дистанційного навчання залежить від чотирьох складових: ефективної взаємодії викладача і слухача, не дивлячись на те, що вони фізично розділені відстанню; педагогічних технологій, які використовуються; ефективності розроблених методичних матеріалів і способів їх доставки; ефективності зворотного зв'язку.

Ефективність дистанційного навчання залежить від якості матеріалів (навчальних курсів), які використовуються і майстерності викладачів, що беруть участь у цьому процесі. Тому педагогічна, змістовна організація дистанційного навчання (як на етапі проектування курсу, так і в процесі його використання) є пріоритетною. Звідси важливість концептуальних педагогічних положень, на яких передбачається будувати сучасний курс дистанційного навчання. Коротко їх можна викласти таким чином: в центрі процесу навчання знаходиться самостійна пізнавальна діяльність слухача; важливо, щоб слухач навчився самостійно набувати знань, користуючись різноманітними джерелами інформації, умів з цією інформацією працювати, використовуючи різні способи пізнавальної діяльності і мав при цьому можливість працювати в зручний для нього час; самостійне придбання знань не повинно носити пасивний характер, навпаки, слухач із самого початку повинен бути залучений в активну пізнавальну діяльність, що не обмежується оволодінням знаннями, але й неодмінно передбачає їх застосування для вирішення різноманітних проблем навколишньої дійсності; організація самостійної (індивідуальної або групової) діяльності слухачів в мережі припускає використання новітніх педагогічних технологій, адекватних специфіці даної форми навчання, стимулюючих розкриття внутрішніх резервів кожного слухача і одночасно сприяючих формуванню соціальних якостей особи. Найбільш вдалі в цьому відношенні навчання в співпраці (для активізації пізнавальної діяльності кожного слухача в мережі), метод проектів (для творчого інтегрованого застосування отриманих знань), дослідницькі, проблемні методи; дистанційне навчання передбачає активну взаємодію як з викладачем - координатором курсу, так і з іншими партнерами, співпраці в процесі різного роду пізнавальної і творчої діяльності. Проблеми соціалізації актуальні при дистанційному навчанні; система контролю повинна носити систематичний характер і будуватися як на основі оперативного зворотного зв'язку, автоматичного контролю (через системи тестування) так і відстроченого контролю.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА У ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ ВНЗ

В.В. Калачова, к.т.н., доц.; Н.Н. Алієв; В.В. Грідіна

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду розвитку та проектування хмаро-орієнтованого навчального середовища закладів вищої освіти надав можливість визначити, що для автоматизації управління навчальними курсами

необхідно використовувати хмарні технології; використання хмаро-орієнтованого навчального середовища (ХОНС) забезпечує закладам освіти постійний доступ до навчальних матеріалів; завдяки використанню такого середовища у навчальних закладах присутнє он-лайн спілкування та навчання; внаслідок чого, використання хмарних технологій у навчальній діяльності вищої школи та проектування хмаро орієнтованого навчального середовища є провідними напрямками досліджень в університетах Сполучених Штатів Америки, Великобританії, Чехії, Болгарії, Австралії, Бразилії.

Аналіз вітчизняного досвіду проектування ХОНС дав змогу встановити, що при проектуванні ХОНС варто враховувати такі характерні особливості: ХОНС має створюватись і використовуватись за потребою відповідно до мети навчання; забезпечувати навчально-виховну діяльність; мати чітке відокремлення його структурних компонентів; бути відкритим та доступним для всіх учасників освітнього процесу; відповідати принципам педагогічної цілісності, доцільності, синергетичності, пізнавальної активності, індивідуалізації, самостійності; забезпечувати ефективність навчально-виховного процесу; бути інноваційним; забезпечувати різноманіття навчальних матеріалів; сприяти активній співпраці та комунікації всередині певного навчального середовища; підтримувати складну ієрархію; та вимоги: науковість; доступність; проблемність; наочність; свідомість; систематичність та послідовність; розвиток інтелектуального потенціалу; забезпечення повноти (цілісності) і безперервності дидактичного циклу; зручність організації доступу, інтуїтивна зрозумілість інтерфейсу, швидкодія, стійкість, надійність, підтримування колективної роботи, зручність інтеграції з іншими ресурсами, корисність.

При проектуванні ХОНС також варто врахувати, що з використанням хмарних технологій має бути створене комунікаційне середовище, загальне та персональне сховище даних, а також сховище для навчальних матеріалів та наукових робіт і проєктів.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВСТЕЙ МЕТОДИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО КУРСУ

М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; М.П. Деменко, к.військ.н., доц.;

О.І. Соловйова, к.т.н.; Ю.О. Семеренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання в ХНУПС представлено як простими статичними web-сторінками, так і більш складними системами управління навчанням та навчальним матеріалом. При виборі платформи для дистанційного навчання до програмного забезпечення ставляться наступні вимоги: функціональність; надійність; стабільність; вартість; наявність засобів розробки контенту, модульність та масштабування; доступність; перспективи розвитку програмного забезпечення; якість технічної підтримки. Методичне проектування електронного курсу складається із:

Концепція: формулювання мети; визначення переліку основних знань, умінь та навичок, що має отримати слухач після завершення курсу; визначення цільової аудиторії курсу; визначення переліку базових знань, необхідних для слухача курсу; визначення результату навчання; вибір моделі навчання (репродуктивна, творча або комбінований підхід); вибір методів та засобів навчання.

Технології навчання (моделі процесу навчання з позиції викладача): вивчення програми електронного курсу; вивчення теми з використанням методичного забезпечення в електронному вигляді; вивчення допоміжної літератури; тести для самоперевірки; обговорення навчального предмету на форумі, спілкування в чаті; виконання практичних та лабораторних завдань; проміжний контроль знань; підсумкове тестування.

Визначення складу команди розробників курсу - викладачі фахових дисциплін, фахівці в галузі ІТ.

Структура навчально-методичного комплексу електронного курсу: анотація навчальної дисципліни; робоча програма навчальної дисципліни; методичні рекомендації щодо вивчення курсу; конспект лекцій; лабораторний практикум; методичні рекомендації до організації самостійної індивідуальної роботи; термінологічний словник; тести для самоконтролю та самооцінювання; питання до заліку; критерії оцінювання; список рекомендованої літератури.

Вибір інформаційних технологій для створення контенту електронного курсу: використання LMS; розробка електронного курсу на базі певної системи для створення електронного курсу; розробка електронних матеріалів з використанням офісних програм; використання аудіо-, відеоматеріалів та графіки.

Формування переліку видів діяльності здобувачів освіти та методики навчання: знайомство з навчальним планом електронного курсу; знайомство з методичними рекомендаціями щодо вивчення курсу; опанування електронних матеріалів з курсу; самоконтроль та самооцінювання; виконання практичних та лабораторних завдань; проходження тестів; обговорення питань на форумі та в чаті; підсумкове тестування; написання рефератів та курсових проєктів.

МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМУНІКАТИВНИЙ КУРС "UKRAINIAN FOR FOREIGNERS"

О.В. Івашина

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток інформаційних технологій формує сучасне освітнє середовище в рамках Smart education, що передбачає навчання в інтерактивному форматі. Можливості такого навчання є перспективними щодо створення середовища, в якому студенти мають нагоду не тільки засвоювати і розширювати знання, а й синтезувати їх. Доступність знань за допомогою світового контенту на основі міжнародних стандартів щодо підготовки майбутніх фахівців є основою для здійснення освітньої діяльності в сучасних умовах. Впровадження у процес фахової підготовки іноземних студентів навчального комунікативного курсу "Ukrainian for foreigners" показало переваги використання Smart Board та рівень ефективності інформаційних технологій у сучасному освітньому просторі.

Порівняно з традиційними формами організації навчального процесу, за якими подання нової інформації здійснюється лише через текст, використання мультимедійних технологій дає можливість поєднання текстової та образної інформації, де оптимальна комбінація тексту, зображення, відео та звуку в одній формі можливі лише завдяки мультимедійному контенту Smart Board.

У контексті сучасної освітньої діяльності створення комунікативного курсу для іноземних студентів "Ukrainian for foreigners" мало на меті

принципово змінити формат практичних занять з української мови. Smart - технології, завдяки яким стало реальним електронне навчання, забезпечили можливість створювати інтерактивне комунікаційне середовище, яке виявило себе як прискорювач процесу вивчення нерідної мови. Поєднання традиційних методик та інноваційних технологій із залученням інтерактивної дошки Smart Board дозволило створити комплекс сучасних завдань, які впливають на емоційну сферу студентів. Нестандартний спосіб подачі матеріалу шляхом залучення інтерактивної дошки дозволяє оптимізувати роботу в аудиторії, заощадити час і витратні матеріали. Наближення інформації, з якою студент працює за комп'ютером до представлення її в реальному часі, дає змогу значно поліпшити сприйняття аудіо та інформаційних потоків до рівня активного сприйняття навчального матеріалу.

Враховуючи всі функціональні можливості Smart Board, де оптимальна комбінація тексту, зображення, відео та звуку в одній формі дає можливість розробити унікальний контент шляхом поєднання текстової та образної інформації, є нагода запропонувати практичні рекомендації для викладачів як гуманітарних, так і технічних навчальних дисциплін та показати, що шлях до електронного навчання, яке принципово змінює концепт освітньої діяльності, перебуває в площині взаємодії традиційних методик та наукових досягнень.

ТРЬОХВИМІРНА КОМП'ЮТЕРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ВИХРОВОГО РУХУ

М.В. Ульянов, к.ф.-м. н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для студентів спеціальностей “Льотна експлуатація повітряних суден” та “Авіоніка” при вивченні фізики особлива увага приділяється вихровому руху. Одним з прикладів такого руху є рух заряджених частинок в електричному та магнітному полях [1]. Такий рух може бути візуалізований за допомогою двовимірної графіки, наприклад бібліотеки MFC [2] (Microsoft Foundation Classes), що є дуже цінним для новаків. Проте, як відомо, бібліотека MFC, разом з безперечними перевагами, має і певні недоліки. Так вона погано пристосована для анімації, бо має низьку швидкість відображення.

Щоб наочно уявити собі рух зарядженої частинки в магнітному полі вже не досить двовимірної візуалізації. Частинка рухається по гвинтовій лінії. Для трьохвимірної візуалізації можна обрати один з двох шляхів – або пристрій прямого виводу на екран – Direct, або OpenGL (Open Graphic Library). Як стверджують, OpenGL дуже добре підходить для побудови трьохвимірних графіків. Але в інтернеті на сайті firststeps.ru є курс Direct3D для MFC Хавова Євгена Валерійовича з дуже невеликої кількості кроків [3]. Це було привабливим при обранні способу візуалізації. Але ініціалізація пристрою виведення на екран відбувається в головному вікні. Це означає, що весь екран комп'ютера зайнятий трьохвимірною демонстрацією.

Щоб моделювати рух зарядженої частинки, бажано керувати величиною напруженості E або магнітної індукції. Тобто, крім екрану з рухом частинки у вікні мають бути інші елементи керування, а саме, наприклад, кнопки, повзунки, надписи. Тому пристрій треба ініціалізувати у дочірньому вікні, а не в головному. Проте ініціалізація у дочірньому вікні результату не дає. Чому так? Справа в тому, що спочатку пристрій треба створити. На firststeps.ru пристрій створюється в головному вікні, а потім там ініціалізується. Якщо

пристрій створювати та ініціалізувати в дочірньому вікні, результату не буде. Пошуки на форумах під заголовком “Ініціалізіція пристрою Direct у дочірньому вікні” результату не дають. Вихід знайшовся так – створюється пристрій у класі головного вікна, а ініціалізується у дочірньому вікні.

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КЕРІВНИЦТВА З УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПОЛЬОТІВ ДЛЯ AVIATION TRAINING ORGANIZATION В УКРАЇНІ

А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; Л.В. Щуцька

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Базисом для впровадження в Україні ефективної державної програми із безпеки польотів (БзП) є забезпечення та підтримка нею процесу створення поставщиками авіаційної продукції відповідних систем управління безпекою польотів (СУБП) у відповідності із вимогами Додатку 19 ІCAO. Основним документом, який містить прийнятий в організації системний підхід по управлінню БзП та визначає політику і цілі організації в області БзП, є Керівництво з управління безпекою польотів в організації (надалі – КУБП). Його структура та зміст є чітко задекларованими. Що ж стосується безпосередньо СУБП організації, то її застосовність та ефективність визначаються відповідно до ряду критеріїв встановлених Додатком 19 ІCAO (друге видання) та вимогами системи управління EASA.

В Україні розроблена та діє єдина система оцінювання СУБП організацій. Фактично її зміст викладено в документі EASA "Management System Assessment Tool". Цей же документ рекомендований Державною авіаційною службою України для відпрацювання КУБП організацій.

На прикладі відпрацювання КУБП не комплексної Aviation Training Organization (ATO) продемонстровано вирішення проблемних питань, що стосуються:

- 1) інтегрування СУБП і системи забезпечення якості в рамках єдиної системи управління безпекою в АТО;
- 2) врахування місця та ролі тих, хто навчається, в системі управління безпекою польотів АТО;
- 3) розробки алгоритму дій, який би повністю відображав відношення керівництва АТО до помилок/порушень персоналу;
- 4) розробки ефективної системи виявлення небезпечних факторів, їх аналізу та оцінки, а також здійснення контролю за факторами ризику у процесі функціонування усіх підрозділів АТО;
- 5) розробки та впровадження реєстру ризиків для БзП АТО та інше.

Наведено схеми та алгоритми, що стосуються перерахованих вище проблемних питань, надана оцінка перспективності їх практичного застосування в рамках системи управління безпекою в АТО.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МОВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ІНОЗЕМНИХ ГРОМАДЯН

В.Л. Філатова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Україна все більше інтегрується в навколишній сучасний світ і процес цей буде тільки наростати. Оволодіння іноземною мовою, а краще кількома, для

наших громадян, а для іноземців якомога швидше оволодіння українською або російською як мовами спілкування в нашій країні, стає нагальною потребою. При цьому процес навчання мовам постійно інтенсифікується. Завдання викладача української або російської як іноземної допомоги студенту якомога швидше оволодіти в новому для нього мовному та культурному середовищі. Завдання не з легких, особливо якщо враховувати, що навчати доводиться дорослих людей. Психологи відзначають, що при навчанні дорослих іноземної мови доводиться стикатися з такими проблемами, як низька продуктивність довготривалої, короткочасної, оперативної пам'яті, недостатній рівень розвитку смислового запам'ятовування, малий обсяг уваги, деякі особистісні якості: несамотійність, безініціативність, безпорадність, емоційна нестабільність, безвідповідальність і низький рівень мовних здібностей.

Використання електронних ресурсів може допомогти подолати ці труднощі. Природне мовне середовище не просто відтворюється в Інтернеті, воно там природно існує. Електронна пошта, чат-комунікації, форуми і т.п. надають великі можливості для спілкування. І сучасний студент часто у віртуальній реальності відчуває себе більш впевнено, ніж в ситуації реального спілкування. Але іноземець на початковому етапі навчання мови також може загубитися на просторах Інтернету, як він губиться в природному мовному середовищі. На першому етапі навчання мовний матеріал повинен бути відібраний і систематизований. Тому роль викладача полягає в ретельному відборі матеріалу.

Використання Інтернет ресурсів дозволяє:

- підвищити інтерес іноземних студентів до вивчення мови;
- підвищити концентрацію уваги в ході заняття: студенти менше відволікаються, більш зосереджені;
- робота з електронними ресурсами дозволяє кожному іноземному студенту працювати в його власному режимі.

І нарешті, у відповідності зі зміною парадигми освіти акцент навчання переноситься з викладача на комунікативно-пізнавальну діяльність самих учнів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСІВЕРІВ ACARS ДЛЯ ІНТЕГРОВАНОЇ МОДУЛЬНОЇ АВІОНІКИ

*В.Ю. Вдов'яков, к.т.н., доц.; А. І. Файнер, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На тлі глобальних викликів, пов'язаних з економічністю польотів, з організацією повітряного руху, зі зростання вимог до забезпечення безпеки польотів, активно розвивається електронне бортове обладнання сучасних літаків, що виконує інформаційну підтримку екіпажу, взаємодію з іншими учасниками організації повітряного руху.

Для поліпшення обміну інформацією між літаками й органами управління повітряним рухом (УПР) були розроблені способи обміну даними між літаком і наземними службами. Ця система називається ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System - адресно-звітна система авіаційного зв'язку). Головною метою системи є контроль стану літака, його обладнання на певному етапі польоту.

Технологія ACARS використовує наземні мережі телекомунікацій, які здійснюють передачу цифрових даних по всьому світу. Коли повітряне судно

(ПС) рухається над океаном, повідомлення доставляються через супутники систем INMARSAT або IRIDIUM.

Для побудови цифрових ліній обміну даними ICAO розробила спеціальні стандарти передачі даних.

VDL mode 1 ґрунтується на протоколі передачі даних, що дозволяє забезпечити швидкість передачі даних 2,4 кбіт/с. Протокол VDL mode 2 в каналі передачі даних від пілота ПС до диспетчера підтримує передачу даних з більш високою швидкістю 31,5 кбайт/с. Однією з основних проблем, що виникають при використанні протоколу VDL2, є його сумісність з локальним устаткуванням того ж літака. VDL mode 3 для побудови цифрового і мовного каналів зв'язку реалізує процедуру множинного доступу з тимчасовим розподілом каналів (Time Division Multiple Access - TDMA). VDL mode 4 – це протокол передачі даних, який дозволяє забезпечити цифровий обмін даними між ПС і наземною станцією або іншим ПС. Протокол є "тимчасовим поділом самоорганізованого мультимплексування" (STDMA). Самоорганізована концепція дозволяє VDL4 працювати ефективно без необхідності в координуючій станції.

Аналіз свідчить, що при створенні бортових трансиверів доцільно використовувати концепцію мультимодових радіо УКХ VMMR (VHF MultiMode Radio, VMMR), яка дозволяє створювати багатофункціональний цифровий приймач для інтегрованої модульної авіоніки.

АНАЛІЗ ЗАВДАНЬ АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖНИХ КОМПЛЕКСІВ

Д.Ю. Голубничий, к.т.н., доц.; Ю.О. Семеренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуто особливості авіаційного тренажного комплексу, його задачі та процедури конфігурацій. Основу системної архітектури авіаційного тренажного комплексу становлять автоматизовані робочі місця посадових осіб, об'єднані в локальні комп'ютерні мережі, які взаємодіють із базами даних у процесі вирішення функціональних завдань. Велика увага приділяється показникам продуктивності підсистем авіаційного тренажного комплексу, які здійснюються на основі стандартних методик вимірювання та за допомогою пакетів прикладних програм.

Авіаційний тренажний комплекс виконує ряд задач, які дозволяють підвищити рівень підготовленості особового складу, набуття ними необхідної практичної майстерності, що забезпечує вимоги керівних документів.

Виділено наступні класи задач: інформаційно-пошукові завдання; інформаційно-розрахункові завдання; завдання взаємодії; тренажні завдання; завдання документування і протоколювання; завдання імітації обміну інформацією з зовнішніми пристроями; технологічні завдання; завдання формування інформаційних моделей і обміну інформацією.

Для вирішення інформаційно-пошукових цих завдань використовуються більшою мірою бази даних, що зберігаються на сервері баз даних, і в меншій мірі – програми їх обробки і аналізу, виконуються на сервері додатків. Для вирішення інформаційно-розрахункових завдань велика частина навантаження лягає на сервер додатків, і меншу частину навантаження бере на себе сервер баз даних. Для завдань взаємодії найбільш важливими факторами є оперативність передачі повідомлень і їх достовірність. Для виконання таких завдань в структурі авіаційного тренажного комплексу виділений

спеціалізований комунікаційний сервер. Тренажні завдання виконуються сервером додатків спільно з сервером баз даних і не вимагають великої кількості обчислювальних ресурсів. Особливістю даного класу задач є вимога стійкості до некоректних введенням команд і даних користувача. Для вирішення завдань документування комплексу введений сервер зберігання аудіо, відеоінформації та документування інформації.

Таким чином, актуальність теми визначається необхідністю визначення вимог щодо побудови авіаційних тренажних комплексів, під яким розуміється сукупність тренажних комплексів, призначених для забезпечення автоматизації процесів тренування льотчиків.

Однак існує ряд причин, які ускладнюють виконання цих завдань. Одною з головних причин є моральне та фізичне старіння авіаційної техніки, вичерпання встановлених строків служби, неможливість проведення капітальних ремонтів для її окремих видів. Саме тому для усунення цих недоліків створено систему підготовки льотного складу. Акцент зроблено на надбанні практичних навичок льотним складом за рахунок використання авіаційних тренажних комплексів. Досягти виконання цієї задачі можливо за допомогою нових форм та способів вирішення поставлених завдань.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АВАЦІЙНИХ ТРЕНАЖНИХ КОМПЛЕКСІВ

Д.Ю. Голубничий, к.т.н., доц.; О.І. Соловійова, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуто автоматизовані системи навчання авіаційного тренажного комплексу (АТК). Інтерактивна автоматизована система навчання забезпечує теоретичну, первинну практичну підготовку інженерно-технічного складу з експлуатації літака у відповідності з регламентами технічного обслуговування, керівництвом з технічної експлуатації і ремонту; технічну підготовку льотного складу; засвоєння теоретичних основ літаководіння. Повномасштабний АТК забезпечує відпрацювання завдань, пов'язаних з технікою пілотування в обсязі понад 90% вправ курсу підготовки. До складу АТК входить кабіна літака, багатоканальна система візуалізації, АРМ інструктора, допоміжне АРМ льотчика.

Кабіна авіаційного тренажного комплексу розташована на рухомій динамічній платформі для здійснення крену, тангажа і вібрації при керуванні літаком. Спеціалізований тренажер забезпечує відпрацювання завдань, пов'язаних з технікою пілотування. Повномасштабний АТК комплектується різними системами візуалізації. Система візуалізації тренажерів побудована на основі тривимірної геодезичної бази і забезпечує максимально реалістичне зображення поверхні, тому ця система відтворює у реальному масштабі часу детальне зображення повітряної та наземної обстановки в різних погодних умовах і в будь-який час доби. Програма управління дозволяє з високою точністю відтворювати практично всі елементи польоту.

Вимоги по продуктивності елементів АТК формуються на основі стандартних методик вимірювання продуктивності. Ці методики дозволяють здійснювати вибір між альтернативами на основі кількісних показників.

Одиницею виміру продуктивності комп'ютера є час: комп'ютер, що виконує той же обсяг роботи за менший час, є більш швидким. Час виконання будь-якої програми вимірюється в секундах. Часто продуктивність

вимірюється як швидкість появи деякого числа подій в секунду, так що менший час має на увазі велику продуктивність.

Однією з одиниць виміру продуктивності процесора є MIPS – мільйон команд за секунду. У загальному випадку MIPS – це швидкість операцій в одиницю часу, тобто для будь-якої даної програми MIPS – відношення кількості команд в програмі до часу її виконання. Таким чином, продуктивність може бути визначена як зворотна до часу виконання величина, причому більш швидкі машини при цьому будуть мати більш високий рейтинг MIPS. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення для вирішення задач управління та візуалізації формують вимоги щодо обчислювальної потужності архітектури апаратних засобів. Експериментальним шляхом та проведенням тестуванням встановлено, що мінімальні значення продуктивності при вирішенні основного набору класів задач повинен бути не менш ніж 3500 MIPS. Виходячи з цього слід надавати рекомендації щодо складу апаратних засобів такого АТК.

MODERN COMMUNICATIVE APPROACHES IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING

P. Krasnopyorov, Senior Lecturer

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Communicative language teaching (CLT), or the communicative approach, is an approach to language teaching that emphasizes interaction as both the means and the ultimate goal of study.

Language learners in environments utilizing CLT techniques, learn and practice the target language through the interaction with one another and the instructor, the study of "authentic texts" (those written in the target language for purposes other than language learning), and through the use of the language both in class and outside of class.

Learners converse about personal experiences with partners, and instructors teach topics outside of the realm of traditional grammar, in order to promote language skills in all types of situations. This method also claims to encourage learners to incorporate their personal experiences into their language learning environment, and to focus on the learning experience in addition to the learning of the target language. According to CLT, the goal of language education is the ability to communicate in the target language. This is in contrast to previous views in which grammatical competence was commonly given top priority. CLT also focuses on the teacher being a facilitator, rather than an instructor. Furthermore, the approach is a non-methodical system that does not use a textbook series to teach the target language, but rather works on developing sound oral/verbal skills prior to reading and writing.

As far as in our Civil Aviation Institute we train students to become civil aviation pilots – the great emphasis should be put on the speaking skills of the students. After we have started to introduce the new communicative teaching methods in the teaching of English at our department, the language skills of our students improved significantly – both speaking, writing and grammar skills.

ПРИНЦИПИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА ЯК ЕЛЕМЕНТА СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ

М.М. Момот, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Повітряне судно (ПС), як елемент системи, в повній мірі набуває значення ефективного транспортного засобу лише тоді, коли він найбільш задовольняє трьома основним вимогам: безпеки, регулярності та економічності.

Помилковим є розгляд параметрів ПС поза його зв'язку з вимогами до комплексу виконуваних робіт. Це так званий принцип "Роби все те, що технічно можна зробити", який часто приводив до недостатньо повного використання заданих параметрів ПС при експлуатації. При використанні системного підходу орієнтуються принципом - "Роби тільки те, що потрібно і можна собі дозволити", який передбачає оптимізацію параметрів ПС. Це пов'язано з необхідністю визначення ефективності ПС як елемента авіаційної системи по ряду показників: ймовірність виконання основних стадій функціонування (цільова надійність), цільова продуктивність, технічна надійність і паливна ефективність. Метою і основним елементом функціонування ПС є політ. Ймовірність виконання свого призначення (величина цільової надійності) на етапі розробки ТЗ визначається надійністю операцій, відповідних основних стадій функціонування ПС. Комплексний показник цільової надійності ПС має вигляд:

$$R = K_{\text{спр.}} \times K_{\text{викор.}} \times R_{\text{БП}} \times R_{\text{н}}$$

де $K_{\text{спр.}}$ - коефіцієнт справності парку однотипних повітряних суден;

$K_{\text{викор.}}$ - коефіцієнт використання повітряного судна;

$R_{\text{БП}}$ - ймовірність благополучного польоту;

$R_{\text{н}}$ - показник надійності системи за умови успішного проведення всіх трьох стадій функціонування.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ІНОЗЕМНИМ СТУДЕНТАМ АВІАЦІЙНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В ІНСТИТУТІ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ХНУПС

В.М. Орленко, к.т.н., с.н.с.; М.В. Кайдаш, к.ф.-м.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Міжнародний імідж української системи освіти у сучасному суспільстві знаходиться у стадії трансформації. Рівень акредитації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (ХНУПС) дозволяє формувати і впроваджувати надання додаткових освітніх послуг у галузі підготовки авіаційних інженерів. Колектив Інституту цивільної авіації ХНУПС працює над тим, щоб диплом нашого навчального закладу визнавався у багатьох країнах Середнього та Близького Сходу та Африки.

Підготовка іноземних громадян є також каталізатором розвитку професорсько-викладацького складу та постійного підвищення якості освіти для іноземних студентів.

Іноземні студенти, що приїждять для навчання в Україні, отримують різну за рівнем освіту, що ускладнює сприйняття ними матеріалу. Вже з першого курсу іноземні студенти починають вивчення математичних дисциплін, що

значно поглиблює їх фундаментальну підготовку, сприяє розвитку логічного мислення, формуванню навичок математичних досліджень у авіаційній галузі. Математична підготовка створює підґрунтя для вивчення профілюючих дисциплін, що відповідають вимогам ІКАО.

В роботі проводиться аналіз вимог керівних документів EASA щодо рівнів та змісту математичних дисциплін, що необхідні для отримання сертифікатів українського та міжнародного зразків. На основі аналізу пропонуються певні зміни до навчальних планів та програм з урахуванням особливостей підготовки іноземних студентів авіаційних спеціальностей.

БОРТОВЕ ОБЛАДНАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН З ІНТЕГРОВАНОЮ МОДУЛЬНОЮ АВІОНІКОЮ

*В.М. Орленко, к.т.н., с.н.с.; А.І. Файнер, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз свідчить, що "федеративна авіаційна електроніка" (авіоніка), у якій кожна електронна система повітряного судна фізично відокремлена одна від одної, не повною мірою відповідає завданням створення сучасних конкурентоспроможних комерційних літаків.

Встановлено, що використання для кожної виконуваної функції окремо виділених обчислювальних ресурсів, комп'ютерів загального призначення призводить до ряду недоліків. Також це не дозволяє працювати в новому середовищі управління повітряним рухом, забезпечити режим 4D управління польотом, надавати пасажирам розважальні системи та бізнес-послуги.

Сучасне міжнародне співтовариство будівників авіапристроїв активно формує та запроваджує в повітряні судна нову інноваційну технологію електроніки – так звану інтегровану модульну авіоніку (ІМА). ІМА абстрагує програмне забезпечення (ПЗ) не тільки від специфіки процесора, що його виконує, але й від специфіки системної апаратури. Поняття "інтегрована" використовується як об'єднання загальних ресурсів – джерел живлення, процесора, пам'яті, комунікаційних шин, джерел введення-виведення для вирішення єдиного завдання – управління.

Архітектура комплексів ІМА складається з незалежного єдиного бортового обчислювача, реалізованого на інтерфейсно-обчислювальних платформах, які називають "кабінетом, крейтом" (К). Кожен К розглядається як потужний обчислювальний центр, який, по суті, замінює ряд сучасних спеціалізованих комп'ютерів. К надає загальний обчислювальний ресурс для виконання прикладного програмного забезпечення авіоніки.

Кожен кабінет містить певне поєднання модулів (М), які пов'язані один з одним і з іншим периферійним обладнанням за допомогою шини послідовної передачі даних множинного доступу. Мережа обміну даними будується на основі комутованої мережі AFDX. Загальна мережа виконана з подвійним резервуванням (ARINC-664/AFDX), з багатоадресною передачею повідомлень, інтелектуальними комутаторами, з мережевим протоколом, критичним до безпеки. Управляє всім комплексом операційна система реального часу. Такий комплекс побудований за принципом відкритої архітектури та підтримує ізоляцію додатків. Відкрита архітектура передбачає використання одних і тих же апаратних платформ для різних програм, що дозволяє досягти багатофункціональності системи.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМИ АВІОНІКИ

*В.М. Орленко, к.т.н., с.н.с.; А.І. Файнер, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні літальні апарати еволюціонували від використання механічних систем управління до електронних з програмно-апаратним комплексом "федеративної авіоніки". Якщо аналізувати Part-66, то навчальний процес за змістом спрямований на те, щоб дати необхідний обсяг знань і практичних умінь у цьому напрямку.

Завдання створення сучасних конкурентоспроможних літаків привели до того, що вимоги до бортових систем цифрової авіоніки (А) літаків нового покоління значно зросли. Тому авіабудівники активно запроваджують у повітряні судна нову інноваційну інтегровану модульну А (ІМА). Є очевидним, що перехід авіабудування на сучасні технології, завдання формування компетентного фахівця вимагають коригування навчального процесу не тільки щодо змісту окремих навчальних дисциплін, а й щодо їхнього переліку та послідовності викладання.

Очевидно, що фундаментом формування системи спеціальних знань і набуття професійних компетентностей (К) фахівця в галузі А має стати посилення його комп'ютерної підготовки. В ІМА має місце вирішення завдань багатоканальної обробки. Тому при набутті К належну увагу слід приділити проблемі забезпечення високого рівня паралелізму обчислень. Необхідно також звернути увагу на завдання керованої комутації зв'язків між елементами модулів, що забезпечують створення динамічних обчислювальних підсистем різної конфігурації.

У професійній підготовці необхідно вивчати перспективні схемо-технічні та конструктивні рішення для таких пристрів, як SDR трансивери, ФАР, багатоядерні процесори, графічні модулі з формуванням 3D-зображень з високою роздільною здатністю, високонадійні мережеві комутатори.

Необхідно підкреслити важливість вивчення бортових систем на основі інтелектуальних систем, а також впровадження ефективних засобів вбудованого контролю з метою підвищення рівня ремонтпридатності, технічного обслуговування.

Також необхідні знання того, що процесорні модулі реалізуються на базі мультіядерних мікропроцесорів з високою продуктивністю і зниженим енергоспоживанням.

ВІРТУАЛЬНИЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

*О.І. Соловйова, к.т.н.; Ю.О. Семеренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Активне впровадження в освітній процес спеціалізованих віртуальних тренажерів забезпечують належний рівень знань та умінь студентів цивільної авіації під час навчання, а також запобігають виникненню фактору паніки під час змодельованих аварійних та нештатних ситуацій.

Використання симуляторів має ряд особливостей у застосуванні: по-перше, налаштування та гнучка адаптація дозволяють їх впроваджувати у навчальний процес не тільки цивільним студентам та курсантам, але й для самостійного

вивчення фахівцям льотного складу, котрі бажають підвищити свою кваліфікацію; по-друге, навчання із застосуванням інноваційних методик повинно базуватися на певному обсязі теоретичних знань; по-третє, використання комп'ютерного тренажера потребує наявності певних навичок роботи з обчислювальною технікою та обмежує певний доступ до глобальних комп'ютерних мереж.

З метою розробки симуляторів на основі технологій віртуальної реальності для забезпечення можливості моделювання складних фізичних процесів та відтворення зовнішніх обставин було використано середовище спеціалізованих движків Unity 3D. Такий тип тренінгових систем зберігають статистику процесів і результати оцінки навчання передають через систему навчання за допомогою специфікації програм дистанційного навчання TinCan API. Розроблений тренажер відповідає сучасному програмно-технічному та технологічному рівню розвитку ПЗ, враховуючи при цьому когнітивні, візуальні та інтелектуальні особливості студентів і курсантів Інституту цивільної авіації.

Наукова розробка дозволяє використовувати якісно нові можливості для самостійної роботи шляхом вибору модулів та послідовності виконання тестів: час виконання завдання може коригуватися викладачем для кожного студента окремо; можливість виконання завдань з численною кількістю вихідних даних та отримання вихідних результатів; тимчасове зупинення виконання завдань на проміжній фазі та продовження їх виконання; можливість збереження історії проміжних і підсумкових результатів виконання завдань та забезпечення доступу до них.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

О.В. Левченко, к.т.н.; М.І. Суханов, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

До конструкції повітряних суден пред'являються ряд вимог: економічність, надійність, безпека, технологічність, експлуатаційні вимоги. Виготовлення літака – складний і трудомісткий процес. Як об'єкт виробництва він має ряд особливостей:

- велика номенклатура деталей планера, що спричиняє за собою застосування численних і різноманітних технологічних процесів;
- велика номенклатура матеріалів, що використовуються;
- складність просторових форм;
- велика трудомісткість складально-монтажних, регулювальних і випробувальних робіт;
- високі вимоги до якості літака. Якість літака як об'єкту виробництва є комплексом його тактико - технічних характеристик і показників, що характеризують надійність устаткування.

При виборі типа конструкції і проектуванні панелей необхідно враховувати, з одного боку, вимоги, що пред'являються до конструкції, з другого боку, технологічні можливості виготовлення, наявність необхідних матеріалів, надійність роботи.

УДОСКОНАЛЕННЯ SDR ПРИЙМАЧІВ ADS-B

*А.І. Файнер, к.т.н., доц.; А.С. Чопенко, к.т.н. доц.; С.А. Жидко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В авангарді нових конкурентних напрямків розвитку сучасних систем, призначених для організації повітряного руху, знаходиться автоматичне залежне спостереження в режимі радіомовлення (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast, ADS-B). Суть технології ADS-B полягає в тому, що кожен літак, використовуючи для визначення координат систему глобальної супутникової навігації, передає повідомлення про політ, висоту, швидкість, рейси сусіднім літкам, а також наземним диспетчерам. Встановлено, що якщо диспетчеру з борта повітряного судна (ПС) передаються точні координати, отримані на борту за допомогою супутникової навігаційної системи, то в принципі відпадає необхідність вимірювати пеленг і відстань до ПС за допомогою радіолокатора. Адже координати від супутників у сотні разів точніші. У цьому випадку сам локатор уже не потрібен, достатньо приймати тільки сигнал бортового відповідача та за його інформацією нанести на екран позначку місця літака разом з усіма його даними. ADS-B дозволяє розширити можливості існуючих наземних систем спостереження щодо здійснення моніторингу в усьому світі, знизити споживання палива і викиди вуглекислого газу.

На літаку є відповідні радіотехнічні та комп'ютерні засоби, призначені для того, щоб проводити обробку даних супутникових навігаційних сигналів, вимірів параметрів польоту та готувати їх для передачі у вигляді повного сигналу. На борту ПС є передавач для відправлення сигналу на наземні станції (транспондер) і приймач для прийому радіосигналів з інших повітряних суден.

Аналіз переваг і недоліків різної архітектури тракту прийому для системи автоматичного залежного спостереження /мовлення ADS-B дозволив розробити та реалізувати найбільш перспективний SDR приймач, який виконаний на основі мікросхеми AD9361 / AD9364 компанії Analog Devices. Він складається з апаратної і програмної частин. Апаратна частина системи SDR має високий ступінь інтеграції, що дозволяє значно знизити масогабаритні показники радіоприймача. При використанні SDR простіше досягти високої надійності рішень, а також забезпечити суттєву економію коштів на етапі як проектування і виробництва, так і на всіх етапах життєвого циклу пристрою. За допомогою програмної частини він може бути легко запрограмований для реалізації безлічі необхідних функцій ADS-B пристроїв.

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ “ХІМІЯ ТА ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ” ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЦИВІЛЬНИХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ

*І.А. Токарева, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Попит на фахівців авіаційної галузі, зокрема цивільної авіації, постійно збільшується. Таким чином, підготовка авіаційних спеціалістів є актуальним і перспективним напрямком. В інституті цивільної авіації ХНУПС ім. І. Кожедуба українські та іноземні студенти здобувають освіту за

спеціальностями: “Обслуговування повітряних суден”, “Авіоніка”, “Льотна експлуатація повітряних суден (підготовка пілотів цивільної авіації)”.

Якість паливно-мастильних матеріалів (ПММ) безпосередньо пов’язана з безпекою польотів та ефективністю і надійністю експлуатації авіаційної техніки. При підготовці цивільних авіаційних фахівців обов’язковим є курс “Хімія та паливно-мастильні матеріали” в якому студенти набувають необхідні компетенції та навички щодо теоретичних основ хімії та фізико-хімічних і експлуатаційних властивостей авіаційних ПММ і спеціальних (технічних) рідин, а також правил їх раціонального використання.

Організація курсу “Хімія та паливно-мастильні матеріали” передбачає об’єднання традиційних та інтерактивних методик і засобів навчання для створення ефективного освітнього процесу.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та зростаючий обсяг інформації формують сучасний науково-освітній простір, що обумовлює шлях до електронного навчання. Необмежені можливості такого навчання мають перспективу створення середовища, в якому студенти мають нагоду не тільки засвоювати і розширювати, але й синтезувати знання. Максимальна доступність знань за допомогою світового контенту щодо підготовки майбутніх фахівців є основою для здійснення освітньої діяльності на основі міжнародних стандартів.

Для підвищення ефективності освітнього процесу основний матеріал курсу “Хімія та паливно-мастильні матеріали” структуровано за розділами та темами і викладено в системі Moodle, що широко застосовується в сучасних технологіях електронного (дистанційного, мобільного) навчання. Навчальне середовище Moodle містить засоби управління, самонавчання, комунікації та оцінювання навчальних досягнень тих, хто навчається. Розроблено комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни, а саме: курс лекцій, домашні завдання, тести як контроль перевірки знань. Використання в освітньому процесі навчального середовища Moodle має ряд переваг. Наприклад, студенти отримують вільний доступ до навчальних матеріалів у будь-який час та в будь-якому місці лише за наявності доступу до мережі Інтернет. Такий підхід робить освітній процес більш привабливим, демократичним, комфортним, а як результат зростає мотивація та успішність засвоєння матеріалу навчальної дисципліни. Динамічність освітнього процесу стимулює студентів до розвитку, самоосвіти та навчання протягом усього життя.

МОЖЛИВОСТІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МУДЛ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ІНСТИТУТУ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ХНУПС

Д.С. Шимук, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Відомо, що сучасна практика навчання неможлива без використання інформаційних технологій. Найпоширенішим інструментом для рішення задач дистанційного навчання є система дистанційного навчання Moodle.

Зрозуміло, що для результативного навчання викладачі мають мати необхідні практичні навички використання можливостей системи Moodle. Це обумовлює актуальність даної доповіді.

Проведено аналіз налаштувань інтерфейсу дистанційного курсу, показано як виконати зовнішній вигляд курсу і навігацію, блоки і розділи курсу, особливості обміну повідомленнями, технологія вставки посилання, зображення, роботи з таблицями.

Проведено огляд ресурсів курсу: текстової сторінки, пояснення, вставки веб-сторінки, вставка посилання на файл.

Окремо приділено увагу тим елементам курсу, які передбачають виконання студентами окремих видів діяльності: виконання завдань і відсилання їх у вигляді файлів; участі в форумах; виконання уроку і тестуванні.

Основними труднощами в практиці дистанційного навчання є слабе знання студентами-іноземцями російської мови, невпевнене володіння інструментами Moodle. Окремо слід відзначити необхідність завантаження навчальних матеріалів у вигляді файлів *.html, оскільки інші формати погано відображаються на смартфонах і планшетах.

Крім того, під час навчання виявилось, що студентами краще засвоюється матеріал, який подано у вигляді "Урок". Тому в доповіді викладено технології створення і налаштування виду діяльності "Урок".

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ, ЯКА СПРЯМОВАНА НА ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ НА БЕЗПЕКУ ПОЛЬОТІВ

*Л.В. Щуцька; А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; Ю.Б. Ратнакар
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз безпеки польотів (БзП) в авіакомпаніях України свідчить про те, що авіаційні пригоди (АП) відбуваються як наслідок комплексного впливу великої кількості різноманітних факторів, і людський фактор, нажаль, є найбільш вагомим.

Насправді, компонент людини є найбільш гнучкою та адаптативною складовою авіаційної системи, яка найбільш чутлива до різного роду впливів, в тому числі і негативних. Разом з тим необхідно пам'ятати, що помилки, являючись негативними по своїй суті діями, забезпечують деякий механізм збереження резервів, вносячи гнучкість в діяльність оператора та збільшуючи його адаптаційні здібності. Тому важливим етапом підготовки льотних екіпажів є своєчасне отримання об'єктивної інформації про те, чому та коли відбулася помилкова дія, хто реагує на помилку після її визначення, а також про можливі наслідки помилок на БзП.

Враховуючи вимоги програми LOSA, сутність якої розкрита в Doc. ICAO №9803 "Проведення перевірок безпеки польотів при здійсненні польотів авіакомпаніями (програма LOSA)", доцільним має бути введення в програму навчання слухачів (курсантів, студентів), які проходять підготовку за льотними спеціальностями, елементів спеціального курсу навчання для екіпажів щодо здійснення контролю за ризиками та помилками, формування навиків протидії негативному впливу помилок.

Такий підхід не має на меті уникання помилок, а навпаки, спрямований на викриття та усвідомлення пілотом наявних і прихованих помилкових дій в процесі здійснення звичайного нормального польоту. Відповідно увага концентрується на випадках успішного виправлення помилок (без негативних наслідків), що також може бути використано для відпрацювання корекційних заходів.

ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІЗИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ НАТО НА ПРИКЛАДІ АЕРОДРОМНИХ ОБ'ЄКТІВ

Ярослав Заборський, Міхал Лех

Спілка з обмеженою відповідальністю ZAZ, Республіка Польща

Вступ будь-якої країни до НАТО є складним процесом, який вимагає перебудови Збройних Сил держави та перегляду загальних принципів діяльності Збройних Сил у багатьох аспектах у відповідності до стандартів НАТО. Однією з дуже важливих складових є обладнання або, в багатьох випадках, переобладнання військових об'єктів за стандартами НАТО. За більш ніж 30-ти річний період у Збройних Силах Республіки Польща накопичений величезний досвід з приведення військових об'єктів у відповідність до рівня, який вимагається керівними документами Альянсу.

Практичний досвід, накопичений польськими фахівцями показав, що часто існуючі об'єкти військової інфраструктури дуже важко часом навіть неможливо було привести у відповідність до вимог Альянсу без суттєвої їх переробки, із залученням проєктувальників, які мають ліцензії на виконання проєктних робіт у відповідності до вимог, прописаних у документах НАТО.

Спілка з обмеженою відповідальністю ZAZ, володіє усіма необхідними компетенціями та необхідні дозволи на виконання проєктних робіт з приведення об'єктів військової інфраструктури на стандарти НАТО. Фахівці компанії мають багаторічний досвід проєктування від розробки концепції до розробки детального проєкту, в якому можуть бути задіяні представники різних видів та родів військ. Спілка ZAZ виконує повний спектр дозвільних процедур, що необхідні для початку інвестиційних проєктів в галузі будівництва, а також здійснює авторський нагляд за виконанням проєктів.

Серед об'єктів, запроєктованих Спілкою, є будівля Командування Повітряних Сил в Варшаві, та аеродром у м. Демблін підготовлений до розташування на ньому сучасного тренажерного комплексу літака М-346 Мастер.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

A	Kukobko S. ....261	Shepelenko A. 186
Abdalla Ahmed 410	Kurbatskyi O. ....219	Shulha A. 816
Andreev I. 829	Kutsenko O. ....810	Shutenko I. 794
B	Kuznietsov O. ....628	Shyshatskyi A. 441
Barkhudaryan M. ....637	647	Smutniak Zenon 20
Barsukov O. 219	L	Stakhova M. 789
Belousov V. 628	Larin V. ....410	Stovpyatska V. 208
Beseda V. 774	Leiba V. ....714	T
Bespalko O. ....368	Lieboshina N. ....793	Taran M. 637
Boiko M. 219	Liuti A. ....410	Taranenko Ju. 788
Bratslavskaya A. 806	Lotoshnikova S. ....811	 804
Bryk T. 790	Lukashuk O. ....628	Truszczyński Olaf 26
Burtceva V. 714	M	 65
D	Majstrenko O. ....829	 724
Danilova I. 793	Makeev V. 829	Tsymbaliuk Z. 782
Danyuk Yu. 793	Martynchuk A.A. ....367	Turinskyi O. 441
Denisova S. 808	Misailova K. ....804	V
Dereka I. 814	Myroshnichenko E. ....792	Velychko V. 807
Dokuchaev V. ....410	O	Volkov A. 451
Drob N. 793	Oksyuk G. ....824	Voloshok K. 789
Dyatlova I. 747	P	Vorona N. 793
F	Pacek Bogusław .....18	Voronin S. 451
Fadeyeva L. 794	Pacek Piotr.....18	X
Fedorovych M. 788	26	Xuan Li 367
Fendrykova L. 804	65	Y
G	67	Yampolsky A. 828
Gerasimov S. ....261	724	Z
Golovash I. 794	Pakholenko V. ....714	Zhuikov D. 410
Goncharov G. 788	Palevych S. ....782	Zhuravlyova N. 805
Grygorova I. 791	Petrushenko Zh. ....790	A
Gryshchuk A. 815	Poddubny O. ....782	Аблазов І.В. 744
H	Pogodina M. ....791	Абрамов В.В. 214
Hordiienko L. 746	Popadiuk R. ....451	Авілов А.І. 537
Hula R. 747	Prokopenko V. ....829	 666
I	R	 666
Isaeva V. 790	Rakityanskyi S. ....774	Авраменко О.В. 509
Ivanyk E. 829	Rebrii I. ....788	 515
K	Revin O. ....368	Авраменко О.О. 97
Khlopiachy V. ....208	Romanchenko I. ....792	Агапов О.В. 255
Kiyko A. 647	Romanov M. ....674	Агафонов Ю.М. 536
Klimishen O. ....208	Roshchupkin E. ....261	 543
Kobiakov S. 791	Roshchupkina A. ....261	Адаменко А.А. 761
Kondra O. 792	Rybiak V. ....812	Адамчо П.М. 455
Koshel T. 674	S	Адамчук М.В. 323
Kovalchuk A. ....647	Savchenko O. ....793	Адамчук М.М. 449
Kovtun S. 674	Savytska A. ....813	Азізова М.А. 698
Krasnopyorov P. 843	Shcherbinin S. ....368	Акулінін Г.В. 464

Акулінін Є.Г.....	464	Б	Баранов П.К.	148
Акульшин М.В.....	268	Бабарига А.С.	Барвінок Р.Д.....	667
Александров О.В.	41	Бабенко В.П.	Бархатов А.М.....	648
Александров С.М.....	78	.....	Бархударян М.В.....	242
Александрова М.В.	205	.....	..	240
Алексєєв Р.В.	393	.....	Басістов Е.В.	227
Алейников І.В.	426	Бабенко І.С.	Басок Б.В.....	219
Алексєєв М.М.	217	Бабенко О.І.	Батисєв В.Д.....	295
Алефіров А.В.	489	Бабенко Р.В.	Батуринський М.П.	245
Алієв Н.Н.....	762	Бабич А.А. ....	.....	246
.....	835	Бабич А.П. ....	.....	304
Алімпієв А.М.	114	Бабич О.О.	Батурін О.В.	474
Альонкін М.І.	337	Бабіч О.В. ....	.....	476
Альошин Г.В.	456	.....	Башарін В.О.....	482
Андрєєв С.О.	117	Бабкін Б.І.	Башкиров О.М.	438
Андрієнко А.М.	741	Баган В.Р.....	.....	524
Андрієнко М.М.....	227	Багмут В.В.	Безверхий С.А.....	603
Андрійчук Д.О.	484	Бадло С.С.....	Бекіров А.Е.	204
Андрійчук О.В.	222	Базалєй А.Є.	Белікова Т.В.	770
Андрійчук Ю.І.	283	Базіло С.М.	Бердочник А.Д.....	113
Андрошук С.І.	118	.....	.....	143
Андрух О.А.	587	.....	Бердочник В.А.....	113
Андрушко М.В.....	234	Байбуз С.П.	Бердочник Д.В.	114
Андрущенко Ю.А.	669	Бакалець А.М.	Бережний А.О.....	30
Аніпко О.Б.....	139	Бакін С.О. ....	.....	708
Аніпко О.Б.....	139	Бакуменко Б.В.....	Березанський В.Г.....	218
Антоненко Г.М.	824	.....	Березіна С.І.	662
.....	827	.....	Березнюк В.С.....	212
Антонов А.В.....	11	Бакуменко В.Б.....	Березняк А.М.....	185
.....	11	Балабуха О.С.....	.....	721
.....	29	Балабуха Т.В.....	Березюк О.В.....	181
Антонов Д.В.....	263	Балакірева С.М.....	Бесова О.В.....	643
.....	405	.....	Беспалко І.А.....	586
Арасланов М.Р.	295	.....	Беспалько О.В.....	573
Аркушенко П.Л.....	720	Балик І.В. ....	.....	666
Арматраут П.Є.	697	Балковий А.В.....	Бєлавін О.В.	295
Аросланкін О.О.....	407	Барабаш О.В.....	Бєлоусов В.В.....	623
Артабаєв Ю.З.	426	.....	.....	627
Артамощенко В.С.	739	Баранік О.М.....	Бєляєв Д.М.....	195
Артеменко А.М.....	638	.....	.....	293
Артемиченко Б.І.	318	Бараннік В.В.....	.....	328
Артьомов М.П.....	519	.....	.....	331
.....	531	.....	Бєляєв М.І.	528
Астахов А.О.	308	.....	Бєляков В.Ф.	608
Атрашонок В.В.	122	.....	.....	613
Афанасенко В.С.	757	.....	.....	132
Афанасєєв В.В.	100	.....	Бєсова О.В.....	621
Афанасєєв Ю.В.....	443	Баранов П.К. ....	.....	630

Бесова О.В.	630	Бойко С.О.	412	Бортновський С.А.	256
.....	631	Бойченко О.С.	397	Борцова М.В.	659
.....	632	Бойчук В.О.	226	Борщ В.В.	720
Бзот В.	570	Бокачов С.В.	51	Бохно Т.Р.	434
Бичков А.М.	518	Бокій В.Г.	43	Бояров В.Т.	135
Бідун А.К.	251	Боков С.	313	Бражій М.П.	167
Білан О.	313	Болдашевський В.В.	269	Братусь О.М.	201
Білашов В.В.	120	Болдир А.А.	467	Бречка Д.М.	765
Білецький І.Г.	584	Бологов А.В.	464	Бречка М.М.	449
Білий М.Ф.	152	Бондар А.Я.	802	Бригар С.А.	174
Білик В.Г.	259	Бондар В.С.	488	Бритов Д.М.	306
.....	249	Бондар О.В.	472	Бровко М.Б.	274
Білокур М.О.	524	Бондаренко М.В.	140	.....	279
Білокур М.О.	524	Бондаренко М.Г.	354	Бродовський Р.В.	758
Білоус І.А.	54	Бондаренко О.В.	564	Бродський Д.А.	215
Білоус О.В.	667	Бондаренко С.В.	258	Бублик В.С.	172
Блащук С.М.	361	.....	259	Бугай Ю.Р.	399
Блещенко Д.Ю.	220	Бондарчук А.А.	223	Бугайов М.В.	653
Блещенко М.О.	490	Бондарчук Б.М.	819	Бугайчук Д.Ю.	172
Бобков О.М.	736	Бондарь Б.П.	591	Бугара І.В.	161
Бобрик Н.І.	349	Борбульов С.І.	535	.....	161
Бобрун О.В.	613	Бордіян М.І.	214	.....	162
Богатир Д.О.	264	Борейко С.В.	205	.....	162
Богданович В.Ю.	27	Борзенко П.О.	33	.....	165
Боголій С.М.	374	Борисенко К.В.	271	Бугара І.І.	144
Богославець С.О.	546	.....	276	Будков М.Р.	69
Богущкий С.М.	53	Борисенко М.В.	537	Будур І.М.	448
.....	61	.....	541	Будур М.І.	465
.....	84	.....	542	Бузенівський В.	96
.....	132	Борисенко О.В.	301	Булай А.М.	282
.....	613	Борисенко О.С.	102	Буримський Л.М.	581
.....	740	Борискін Д.І.	366	Бурковський С.І.	246
Богучарський В.В.	196	Борисовський В.В.	99	Бурковський С.І.	245
Богущев І.В.	569	Борищук В.І.	123	Бурсала О.Л.	187
Бодров В.В.	496	Борисенко С.А.	472	Бурсала О.О.	721
Бодяк О.С.	69	Боровенський Я.О.	634	Бурцев В.В.	252
Божко І.В.	468	Боровий В.І.	319	Бурцева В.В.	705
Божко С.В.	107	.....	324	.....	719
Бойко А.В.	418	.....	325	Бурчин Ю.О.	230
Бойко В.І.	701	Бородавка В.А.	700	Бусигін Ю.Г.	416
Бойко В.М.	324	Бородій А.Є.	110	.....	421
.....	712	Борозенець І.О.	408	Бусилко А.О.	485
.....	714	.....	414	Бусилко О.А.	485
Бойко В.Ф.	101	Борохвостов І.В.	521	Бутенко С.Л.	344
.....	101	Бортновський С.А.	253	Бутов І.П.	303
Бойко О.В.	375	.....	254	Бухалов І.С.	306
Бойко С.А.	332	.....	254	Буяло О.В.	398
.....	448	.....	255	Буяло О.В.	582

В	Веселовська-	Вощенко А.Є.....	229
Вакуленко Д.О.	Майборода Г.Б.	Вощенко О.Л.	220
Вакуленко Д.С.	Випорханюк Д.М.	Врадій І.О.....	214
Ванкевич П.І.	Висоцький О.В.	Врублевський Д.С.	626
Варакута В.П. ....	.....	Вусатий С.Ю.....	112
Варваров В.В. ....	.....	В'яткін Ю.О.	52
Вареник О.В. ....	.....	.....	59
Василенко В.В. ....	.....	Г	
.....	.....	Гавриленко А.С.	416
.....	.....	Гаврилов А.Б.	714
Василенко М.Н.	Вікнянський В.М.....	Гаврилова В.М.....	629
Василенко Р.В.	Вільгуш Д.В.....	Гаврилюк Н.А.	104
Василенко С.П.	Власов А.В.....	Гаврилюк О.М.	228
Василець В.А.	Власов І.О.	Гасвський С.В.	213
Василець В.О.	Вовк О.В.	Гайбадулов Б.В.....	266
Василишин В.І.	Вовчук С.В.	Гайденок О.Ф.....	346
Васильєв А.О. ....	.....	Гаймур К.С.....	733
Васильєв Б.Г.....	Вода Ю.Л.....	Галкін В.М.	349
.....	Водчиць О.Г.	Галкін Ю.О.	450
Васильєв В.А.	Возняк В.О.....	Галузінський А.Г. ..	469
Васілаке В.В.....	Воїнов В.В.	Гальчинський К.А. .	170
Васюк О.М.	Войтенко В.В.....	.....	168
Васюкова Н.В.....	Войтко В.В. ....	.....	169
Васюта К.С.	Войтов В.А. ....	.....	169
.....	Войтович Д.І.....	.....	170
.....	Войтович О.А.	Гарбуз М.І.	196
.....	.....	Гаркавенко В.А.....	604
Васюта Я.К.	Волікова А.О.	Гаркуша А.О.	449
Вахнюк С.А.	Волков А.Ф.....	Гармаш Н.В.....	419
Вашутін А.В.	Волков С.Я. ....	.....	419
Вдовенко В.В.	Волков Ю.П.....	Гатченко Є.	39
.....	.....	Гащенко С.С.	427
.....	Волобуєв Д.Є.....	Гвоздев М.І.	820
.....	Воловодік Т.А. ....	.....	820
Вдовьонков В.Ю.	Володін М.І.	Гвоздєва Є.К.	826
.....	Володько С.П.	Гелета С.М.	53
.....	Волошин О.О.....	Генов Б.А.	49
.....	Волошин Р.Г.....	Георгиця О.І.....	96
Веденікін Г.П.	Волощенко О.І.....	Георгієв Ю.В.	210
Ведмідь О.І.....	.....	Герасименко Л.С. .	817
.....	Волувач В.Ю.	Герасимов С.В.	265
.....	Воробйов О.В. ....	.....	447
.....	Ворона І.Г. ....	.....	712
Величко В.Є.	Воронов Д.М.	Геращенко М.О.	830
Вербицька А.М.	Ворошилов С.В.	Герешко О.М.	311
Вербицький Д.В. ....	.....	Гермак І.Я.	55
Вервейко В.І.....	.....	Герман В.В.	209
	Вотенко С.С.....	Герус Д.Ю.	314
	Вотьяков О.І.....		

Гиренко І.М.....	706	Гордієнко А.М.....	476	Грічанюк О.М.....	538
Гишко Г.Б.....	31	Гордієнко Ю.О.....	492	Гріщин О.А.....	617
Гілевич Р.О.....	603	.....	675	Громико О.В.....	731
Глинянюк В.В.....	333	Гордійчук В.В.....	427	Громова Т.В.....	355
Глухов Б.Ю.....	211	Горелишев С.А.....	625	Грошова М.О.....	419
Глухоєдов О.С.....	167	Горобець Ю.О.....	46	Груба С.Ю.....	205
Глушченко П.А.....	158	.....	545	Груздев В.О.....	686
Гнатишин М.І.....	177	Горюнов С.Є.....	230	Грязнова С.А.....	229
Гниря В.В.....	320	.....	232	Губін С.Д.....	267
Гогін С.О.....	594	Горячий Р.А.....	261	Гудима В.П.....	607
Гоголюв В.М.....	578	Грабчак В.М.....	593	Гудима О.П.....	655
Голинський І.М.....	478	Греб Д.Д.....	224	.....	656
Голинський О.А.....	230	Гребеник О.М.....	477	.....	739
.....	232	Гребенюк О.О.....	579	Гузченко С.В.....	37
Голобородько А.С.....	171	Гребенюк О.П.....	579	Гуменюк Д.М.....	93
Головатюк М.В.....	209	Гребович В.О.....	206	Гур'єв Д.О.....	249
Головешко М.В.....	228	Греков В.П.....	538	Гура І.Ю.....	758
Головін О.....	503	Гречишкін А.О.....	461	.....	777
Головко Б.Б.....	227	Гречка О.В.....	265	Гурєєв І.В.....	297
Головняк Д.В.....	413	Гриб Д.А.....	29	Гурін А.П.....	640
.....	704	.....	35	Гурін І.О.....	299
Голота А.А.....	28	.....	237	Гурін О.О.....	640
Голуб В.М.....	135	Гриб Д.О.....	290	Гурський Т.Г.....	378
.....	187	Грибов В.М.....	255	Гуртовенко В.В.....	449
Голуб Р.В.....	315	Григор'єв О.П.....	369	Гусарєва О.В.....	72
Голубничий Д.Ю.....	841	Гризо А.А.....	422	Гусарчук А.О.....	791
.....	842	Гризодуб П.В.....	738	Гутченко А.Г.....	602
Голубцов С.М.....	15	Гриневич В.І.....	271	Гутченко О.А.....	602
.....	88	.....	272	Гуцало К.В.....	221
Гомаз М.М.....	118	.....	276	Д	
Гомулько В.В.....	422	Гринюк І.М.....	168	Давидов А.А.....	370
.....	422	Грицаєнко С.А.....	304	Даневський М.Р.....	341
Гончаренко Є.В.....	127	Гриценко Л.А.....	416	Даниленко О.В.....	532
Гончаров В.С.....	483	Гриценко Л.А.....	421	Данилішин І.М.....	778
Гончарук В.П.....	162	Гриценко П.М.....	126	Данилов Ю.О.....	423
Гончарук Д.О.....	93	Гриценко Ю.В.....	109	Даценко А.А.....	220
Гончарук М.О.....	324	Гриценок К.М.....	374	Даценко А.В.....	220
Горбаль В.П.....	210	Грицюк Д.С.....	683	.....	220
Горбань Г.В.....	532	Гричух Н.М.....	211	Дацюк М.С.....	177
Горбач В.Я.....	130	Гришук О.М.....	402	Дацюк Н.Ю.....	348
Горбачов К.М.....	56	Гришук Р.В.....	402	Дворський М.В.....	332
Горбенко В.М.....	46	Грідін В.І.....	566	Двухглавов Д.Е.....	381
Горбенко О.В.....	401	Грідіна В.В.....	835	Дегтярьов О.Д.....	162
.....	524	Грінівецька О.О.....	142	Деденок В.П.....	656
Горбенко П.С.....	162	Грічанюк О.М.....	537	.....	657
Горбов І.О.....	206	.....	666	Дейнега О.В.....	288
Гордєєв С.....	188	.....	666	Дейнеко А.С.....	172
Гордієнко А.М.....	475	.....	666	.....	173

Деменко А.М.....	28	Дідіченко В.П.....	41	Друзь В.В.	698
Деменко М.П.....	281	Дімітров І.В.	250	Дубінін Є.О.....	529
.....	281	Дмитренко В.О.....	105	Дублян О.В.	27
.....	283	Дмитришин Р.О.....	207	Дубовик Г.В.	410
.....	283	Дмитрієв А.Г.	143	Дубчак Д.О.....	103
.....	475	Дмитрук В.В.	131	Дуденко С.В.....	73
.....	836	Добришкін Ю.М.....	831	Дудко М.В.....	359
Дементіюк Г.М.	449	Добровольський Д.Д.	459	.....	666
Демідов Б.О.....	33	Добровольський Ю.Б.	42	Дудла А.М.....	108
.....	35	Доброгорський М.В.	489	Дудник В.П.....	523
.....	71	Довбенко О.В.	330	Дудник Т.Г.....	185
.....	72	Довбня О.В.	69	Дудуш А.С.	255
.....	624	Довбня С.С.	107	.....	257
Демченко В.С.....	500	Довгий М.П.	97	.....	257
Денисов Д.О.	180	Додонов І.І.....	222	.....	258
Денисов О.І.	721	Додох О.М.	299	Дужий Р.В.....	800
Денісенко С.В.	303	.....	306	Дупелич С.О.	428
Дергоусов М.Ю.....	466	.....	312	Дурович С.Р.....	488
Держалюк О.Є.....	471	.....	422	Дядечко А.О.....	722
Деркач С.О.	381	Долгаленко О.В.....	401	Дяченко Д.В.....	665
.....	405	Долінський М.П.	484	Е	
Десятник В.В.....	422	Доля П.Г.	832	Ейдельштейн Г.Б. ..	201
Джус В.В.	262	Доманішевський Я.М.250		Є	
.....	263	Домбровський В.О.834		Євстрат Д.І.....	405
.....	264	Дон Д.С.....	252	Єдгоров О.Є.....	206
Джус В.С.	626	Дондюк В.І.	678	Єланський О.В.....	197
Джус Р.М.....	156	Донцов С.М.	278	Єлісєєв Є.С.	102
Дзєверін І.Г.....	88	Дончак Д.А.	293	Ємельяненко Д.І.	301
.....	137	Донченко М.М.	17	Ємцев О.І.	341
.....	475	.....	290	Єрастова-Михалусь	
.....	482	Дорошенко О.С.	482	І.Б.....	808
.....	497	Доска О.М.....	258	Єрдяков В.Г.	281
.....	540	.....	280	Єременко О.О.	111
.....	595	Доценко В.О.....	167	Єрилкін А.Г.	90
Дзисюк О.В.	718	Дранник П.А.....	513	.....	574
Дзігора О.М.....	300	Древаль А.В.....	456	Єрмолов І.Ю.	485
.....	305	.....	462	Єрмошин М.О.....	262
Дзьоба М.В.....	179	Дрібниця С.С.....	471	Єрошенко В.П.....	123
Дзюбенко Ю.А.....	611	Дроб Є.М.	353	Єршов Р.Ю.....	568
Дзюник І.В.	138	.....	420	Єрьоменко С.Б.....	822
Дибчинський В.І.	225	.....	698	Єфімов Г.В.....	52
Диптан В.П.....	509	Дроб Н.Ч.	788	.....	53
Дияк М.С.....	106	Дрогаченко А.О.....	819	.....	59
Дігтярь М.М.....	206	.....	821	Єфімов І.Л.....	326
Діденко Є.О.	551	Дроздов С.С.....	87	.....	327
Діденко Є.Ю.....	86	Дроздов С.С.....	99	.....	475
Діденко О.В.....	160	Дроль О.Ю.....	37	Єфімов К.М.....	495
Діденко О.С.....	799	Друженко А.Г.....	178	Єфімова О.В.....	627

Ж	Зайцева Е.В.....	220	Зірка А.Л.	328
Жарик О.М. ....	.....	228	.....	475
Жарко І.М.....	Зайченко В.Ю.....	386	Зірка М.В.....	504
Жартовський Д.М.	Закапко О.Г.....	489	Зливка Г.А.....	40
Жданюк М.М.	Закіров С.В.	591	Зливко А.О.....	351
Жевтюк О.А. ....	.....	592	Зміївський Г.А.	748
Женжера С.В.....	.....	593	Зозуля В.М.....	243
Животовський Р.М.....	Закірова Л.З.	756	Зозуля Л.А.....	244
.....	Закорчевний В.С.	219	.....	491
Живчук В.Л.	Закутін К.В.	25	Золочевський В.В.	206
Жидко Є.А.....	Залевський Г.С.	267	.....	778
.....	Залкін С.В.	737	Зоркін Р.Ю.	772
.....	.....	755	Зоц Ф.Ф.	301
.....	Запара Д.М.....	280	Зубарев О.В.....	287
.....	Запека В.Ю.	702	.....	327
Жилін Є.І.	Заплішна А.І.	563	Зубков А.М.	545
.....	Запороженко В.В.....	218	Зубков М.Є.....	325
Жицький М.Ю.	Запороженко Ю.І.	587	Зубрицький Г.М.....	406
Жмуренко К.А.....	Заремський М.Й.	352	.....	756
Жуйков Д.Б.	Заріцький М.В.	532	Зубрицький Д.Г.	677
Жук В.В.	Зарубін А.М.....	223	Зуєв П.П.	411
.....	Застава В.Ф.....	677	Зюкін В.Ф.....	299
Жук О.В.	Захаров І.П.....	702	І	
Жуков Б.В.....	Захаров С.О.	102	Іванець М.Г.	542
Жуковський В.О.	Захарченко В.В.....	338	.....	544
Журавльов О.О. ....	.....	338	Іванілов В.В.	311
.....	Захарченко І.В.....	409	Іванов В.Л.	233
Журавський М.М.....	Зацарин О.О.	431	Іванов О.О.....	222
Журавський Ю.В.	Збежховська У.Р.....	346	Іванова Т.В.....	112
.....	Збризький Д.В.	105	Іванченко В.І.....	695
З	Зварич А.О.....	615	Іванюк В.О.....	152
Забара І.Л.....	Зверев О.О.	262	Івахів О.С.....	608
Заболотнюк В.І. ....	.....	267	.....	719
.....	Звиглянич С.М.	542	Івахненко В.В.	119
Заборський Ярослав.....	.....	543	Івашина О.В.	837
Завадський Д.С. ....	.....	544	Іващенко О.І.....	576
Завацький О.Б.	Звонков О.Р.	344	Івашук Б.М.....	201
Загорка О.М. ....	.....	354	.....	219
Загоруйко І.Я.....	Згоднік В.С.	382	.....	566
Задесенець В.Р.	Здихальський К.А.	110	Ізюмський М.П.	543
Задонський О.І.	Здоренко Ю.М.....	424	.....	544
Заєць К.С.	Зейналов Ф.Н.....	303	Ікаєв Д.Р.	545
Заєць В.Р.....	Зелений П.В.....	196	Іленко Є.Ю.....	157
Заєць Я.Г.	Зеленська О.	809	.....	487
.....	Зелінський В.О.....	490	Іонкін О.В.	425
.....	Зенович О.Є.....	203	Іщенко В.С.	139
Зайцев Б.В.	Зінченко К.А.....	430	Іщенко Д.А.....	590
Зайцев О.В.....	Зінькова А.Р.	212	.....	609

Іщенко Д.А.	660	Капранов В.О.	69	Кириленко Д.В.	217
Іщенко С.Д.	660	Кара В.О.	101	Кириленко С.В.	159
И		Каражев І.П.	227	Кирилюк В.А.	590
Йовенко Є.М.	180	.....	229	Кирилюк В.А.	609
К		Карайченцев В.І.	726	Кириченко В.В.	14
Кабанов В.О.	654	Карасьов М.О.	119	.....	481
Каблуков О.А.	233	Каревік О.О.	716	Кириченко Д.Л.	266
.....	377	Карлов А.Д.	643	Кириченко Ю.В.	638
Кав'юк В.В.	482	Карлов В.Д.	32	.....	638
.....	483	.....	621	.....	639
Каверзін А.М.	386	.....	630	.....	641
Кагірова К.А.	207	.....	630	Кирпенко В.М.	756
Кадубенко С.В.	458	.....	631	.....	779
Кадук С.О.	103	.....	632	Кисільов В.І.	618
Кадура П.В.	337	.....	633	Кислий В.Д.	752
Казakov В.М.	560	.....	634	.....	762
Казіміров О.О.	89	.....	638	Кібіткін С.О.	217
Кайдалов Р.О.	509	.....	638	Ківшар О.А.	222
Кайдаш М.В.	844	.....	639	Кізло Л.М.	396
.....	621	.....	641	.....	577
Калачова В.В.	835	.....	641	.....	785
Калетнік С.	188	.....	642	Кірвас В.А.	776
Калита М.В.	224	.....	643	Кірвас В.В.	406
Калита О.В.	251	.....	643	.....	776
.....	258	Карлов Д.В.	649	Кіреєнко В.В.	372
Калкаманов С.А.	148	.....	655	Кірія З.Х.	117
.....	149	.....	657	Кіряков В.В.	222
.....	151	.....	657	Кісіль О.С.	268
Кальмуцький А.В.	223	.....	659	Кісліцин А.М.	557
Кальний С.С.	644	.....	662	Кітов В.С.	468
.....	645	Карпенко О.В.	629	.....	473
.....	646	Карпусь Т.М.	218	Клец Д.М.	529
Калужний М.М.	380	Кас'яненко М.В.	371	Клевцов С.С.	252
.....	567	.....	373	Климченко В.Й.	293
Камак Д.О.	404	Касаткін Є.В.	719	.....	295
Камак Ю.О.	187	Катін П.Ю.	375	Клівець С.І.	456
Камалтинов Г.Г.	294	Катков В.П.	622	.....	474
.....	296	.....	623	Клімішен О.О.	201
Каменчук О.М.	675	.....	627	.....	209
Камінський В.В.	47	Качан М.	39	.....	209
Камчатний М.І.	264	Кашаєв І.О.	95	.....	660
.....	264	Кашенко О.О.	163	Клімов З.Ю.	119
.....	265	Кашсєв Є.В.	168	Клімов С.О.	139
Кандирін М.П.	297	Кашишин О.Л.	345	Клінтухова І.І.	222
Каневський Л.Б.	586	Квартник В.В.	700	Клюшніков І.М.	88
Канцедал В.М.	334	Квіткін К.П.	242	.....	90
.....	651	.....	647	.....	92
Каплун А.С.	303	Квіткін П.В.	729	.....	573

Книш Е.О.....	225	Ковтунов А.Л.	292	Кондратов О.М.	585
Книш Р.О.....	340	Кожухар Л.Б.	613	Коновалов В.М.	673
Князев С.М.	431	Кожушко А.П.	532	Коновалюк А.Д.	55
Кобзев А.В.	566	Кожушко О.В.	751	Кононов Б.Т.	681
.....	572	Кожушко Я.М.	595	.....	683
.....	572	.....	659	Кононов В.Б.	696
Кобзев В.В.	275	.....	660	Кононова О.А.	299
Кобилинський М.Г.	616	.....	666	.....	709
Кобченко Д.М.	204	.....	666	Константинов А.О.	225
Ковалевський С.М.	291	Козак А.А.	169	.....	226
.....	311	Козача А.О.	216	Конько М.І.	119
.....	322	Козел В.В.	695	Копилов О.О.	634
Коваленко В.Є.	262	Козир Н.М.	551	.....	644
Коваленко М.М.	707	.....	553	Коплік О.М.	39
Коваленко О.М.	103	Козлов В.А.	175	.....	759
Коваленко О.С.	379	Козлов В.Г.	158	Копчак О.Р.	215
Коваленко С.П.	458	Козлов Д.М.	39	Копяк С.М.	211
Коваль В.В.	602	Козлова О.В.	659	Коренівська І.С.	371
Коваль І.В.	247	Кокодій М.Г.	621	Корепанов В.В.	205
.....	271	Кокорін В.А.	104	.....	207
.....	272	Колесник А.В.	409	Коржов А.М.	637
.....	272	Колесник В.О.	302	Коритний В.В.	494
Коваль О.В.	349	Колесник Є.В.	159	Корнієнко А.П.	141
Ковальов М.М.	715	Колеснік О.М.	302	.....	142
Ковальський В.Д.	492	.....	303	Корнієнко І.В.	669
Ковальчук А.В.	699	.....	304	Корнієнко Л.Г.	623
Ковальчук А.О.	635	Колмогоров О.В.	594	.....	626
.....	635	Колодяжний О.І.	105	Корнійчук С.В.	719
Ковальчук В.А.	626	Коломієць Д.Л.	423	Корнусь Ю.М.	89
.....	635	Коломієць Ю.М.	233	.....	117
.....	635	Коломійцев О.В.	147	Коробецький О.В.	573
Ковальчук І.М.	602	.....	456	.....	657
Ковальчук Л.В.	390	.....	474	Коробков Ю.В.	264
Ковальчук Н.Р.	182	Колосов В.М.	486	Коробчинський М.В.	376
Ковальчук О.П.	365	Колосов В.О.	183	Коровін І.П.	233
.....	366	Колотухін Є.А.	62	Король Р.В.	568
Ковач В.М.	141	.....	525	Корольов В.М.	80
Ковба О.П.	127	Комар С.В.	154	Корольова О.В.	80
Ковбаса О.Ю.	615	Комаров В.О.	191	Короліук Н.О.	70
Ковбасюк О.В.	437	.....	192	.....	74
Ковбасюк О.В.	522	.....	193	.....	75
Ковбасюк С.В.	668	Комін Д.С.	337	.....	120
Ковтонюк І.Б.	138	.....	347	Коростильов Г.Л.	488
.....	140	.....	348	Коротін С.М.	229
Ковтун А.В.	209	Компанієць О.М.	98	Короткий Е.О.	700
.....	209	.....	126	Коротченко Л.А.	82
.....	566	Конвісар М.Г.	552	Корочкін О.А.	143
Ковтун В.В.	205	Кондратенко О.О.	225	.....	144

Корсунов С.І.....	454	Краснокутський В.М. 489	Кужель І.Є.....	571
Корчевський Р.О.....	99	519	Кузнецов В.В.	103
Коршець О.А.....	46	Красноп'яров П.В..	Кузнецов І.Б.	722
Косагов А.В.....	313	Краснорудський А.О.	Кузнецов О.Л.	635
Косенко В.П.	482	214	.....	635
Косенко В.С.	614	601	.....	638
Костенко І.Л.	356	Красношапка І.В. ...	.....	639
.....	357	Красношапка І.В. ...	.....	641
.....	360	Красота І.В.....	.....	641
Костенко П.Ю.	337	Кривоножко А.М. ....	.....	642
.....	344	Кривонос В.М.....	.....	643
Костина О.М.	431	231	.....	643
.....	507	Кривчак С.Ф.	Кузнецов П.Е.	832
Костиря О.О.	299	665	Кузнецова М.Ю.	77
.....	312	Кривчук Ю.С.	Кузьменко Д.В.	264
Костюк Д.О.	257	Кривчун В.І.	Кукобко С.В.....	265
Костюк І.А.....	47	Крижанівський І.М. .	Кулабухов О.М.....	385
Костюк І.О.....	257	730	.....	392
Костюченко С.М....	607	Крилов Є.С.	Кулабухов О.О.....	350
Костянець О.В.....	315	Кріль А.О.	Кулага А.М.	153
Котов О.Б.	699	Кротюк В.А.	Кулага Р.Ю.	216
Котова М.А.	716	Кругляк К.А.....	Кулагін К.К.....	239
Котюжанський С.В.	339	Крук Б.М.....	.....	240
Коцюба В.П.....	364	Круць О.А. ....	.....	244
Кошель А.В.	544	171	.....	245
Кошель А.О.....	169	172	.....	491
Кошель Т.А.	673	Крючка Л.М.....	.....	661
Кошка В.О.....	309	Крючков Д.М.....	Кулешов О.В.....	283
Кошлань О.А.....	432	Кубарь С.В.....	.....	283
Кошова С.С.....	294	Кубів С.І.....	.....	456
Кравець О.В.	307	Кубрак В.Г.....	.....	474
Кравцов О.Ю.....	461	361	.....	475
Кравченко А.Д.	269	Кудренко О.В.	Кулешова Т.В.	72
Кравченко Г.В.....	681	752	Кулик В.В.....	217
.....	683	Кудрявцев А.В.....	Кулик О.П.	357
Кравченко О.В.	762	Кудрявцев А.Ф. ....	.....	358
Кравченко О.О.....	64	Кудрявцева Н.А.....	.....	359
Кравченко С.О.	56	Кудряшов В.Є.....	.....	360
Кравчук О.С.	219	460	.....	361
Крамар О.А.	354	461	Кулинич С.П.	831
Красевич Я.П.	212	461	Кулібаба О.В.....	262
Красинський С.В. ..	717	622	Кулішов Д.В.....	264
Красіков О.М.	189	633	Купріна А.Я.	384
.....	513	634	Купченко Л.Ф.	645
Красник Я.В.	545	Кудряшов Г.В.....	Купчин А.В.	62
.....	617	258	Куренко О.Б.	202
Краснокутський В.М.	481	259	Курилко А.О.	458
.....	484	Кужель І.Є. ....	.....	463

Куроптєв Д.В.	161	Ланецький Б.М.	270	Лебєдев Д.О.	97
Куртсеїтов Т.Л.	596	.....	270	Легуша О.О.	311
.....	597	.....	271	Леушин С.Г.	622
Куртуков Є.С.	258	.....	271	Лєх Міхал.....	851
Кусакін Ю.О.	684	.....	272	Ликов В.В.	741
Кутєпова К.А.	207	.....	272	Лисак В.М.	173
.....	229	.....	273	Лисак Г.Г.	780
Кухаренко Т.Г.	330	.....	275	Лисиця А.В.	37
Куц В.С.	636	.....	276	Литвин А.В.	355
Куценко В.В.	458	Лаппо І.М.	830	.....	365
Куць Ю.А.	166	.....	831	Литвин Д.А.	75
Кучеренко Ю.Ф.	41	Левагін Г.А.	446	Литвиненко М.І.	419
.....	64	Левицька Л.А.	513	Литвиненко Ю.В. ..	472
.....	76	Левицька Л.Г.	791	Литвиновська Т.М.	223
.....	77	Левінцов К.О.	263	Литвинчук Д.В.	126
Кучерявенко І.В.	551	Левченко Л.С.	119	Литвинчук М.І.	114
.....	553	Левченко М.А.	285	.....	115
Кучинська Н.В.	390	.....	516	Литовченко Д.М.	455
Кушнерова А.В.	150	Левченко О.В.	847	.....	457
Кушнерук Ю.І.	706	Левченко Т.В.	144	.....	460
Кушнір С.В.	13	Легецький В.О.	101	.....	462
Кушпета Р.Ю.	664	Лєгкодух В.В.	467	Литовченко С.В.	742
Куц П.С.	249	Лєзік О.В.	454	Лиходєєв О.С.	151
.....	251	Леках А.А.	382	Лихой О.О.	568
Куян О.Є.	681	Лемешева Н.В.	824	Лінік Е.С.	223
Л		Ленець В.Г.	93	Ліньов О.В.	682
Лабазов С.М.	650	Леоненко О.М.	486	.....	684
Лавренко В.І.	172	.....	500	Лісовенко В.В.	270
.....	173	Леонов А.В.	70	.....	270
.....	174	.....	74	.....	270
.....	175	Леонов І.Г.	637	Лісогорський Б.А.	299
Лаврінець О.Л.	471	Леонов О.С.	797	.....	303
Лавров О.Ю.	77	Леонтєв О.Б.	29	Літвіна З.Ю.	824
Лаврут О.О.	424	.....	87	Літвінов А.О.	365
.....	740	.....	114	Ліцман А.М.	551
Лаврут Т.В.	740	.....	137	Ліщенко В.М.	321
.....	741	.....	156	Ліщенко Д.С.	486
Лагузов О.І.	122	Леонченко І.О.	701	Лобанов А.А.	47
Лагутін Г.І.	677	Леушин С.Г.	633	Лобода Р.І.	131
.....	679	.....	633	.....	81
.....	680	.....	634	Лобунько О.П.	199
.....	688	.....	648	Логачов С.В.	662
Лазарєв В.В.	220	Лещенко С.П.	238	Логінов В.В.	197
Лазаренко О.П.	144	.....	246	Лозко О.В.	419
Лазєбник С.В.	597	.....	304	Лозовий Д.Ю.	181
Лазня О.О.	555	.....	634	Лонін Ю.Ф.	639
Лазоренко В.А.	100	Лещенко Я.Р.	150	Лоскот Я.Є.	422
Ланецький Б.М.	270	Лебєдев В.О.	344	Лотошко А.О.	675

Лук'янчиков А.А. ....295	Майстров О.О.....189	Марченко О.М. 573
.....297	510	Марченко Ю.М. 385
.....320	513	413
.....321	Макаренко В.Р.....150	Маслійова С.О. 120
Лук'янчук В.В. ....270	Макаренко Є.І. ....181	Масягін В.І..... 154
.....270	Макаренко С.Л. ....585	228
.....270	Макаров С.А.....338	Матющенко В.Г..... 780
.....273	353	Матющенко О.Г..... 79
.....275	356	145
.....276	358	Мацько О.Й..... 596
.....277	362	597
.....278	Максимішин І.С. ....337	Мевша Ю.В. 112
Лукаш Р.В.....369	Максимчук О.В. ....150	Мегельбей В.В. 446
Лукашук О.В. ....638	Максюта Д.В. ....308	469
.....638	Макуха Б.А. ....461	Мегельбей Г.В. 492
.....641	Маланчук А.Я.....121	589
Лукашук А.В. ....255	Малицький Р.Ж.....664	591
Лук'янчук В.В. ....271	Малиш А.Г.....45	593
Лупандін В.А. ....596	Малишев О.А. ....308	Медведєв В.К..... 338
.....597	Мальнєв С.В. ....494	Медведь І.Л. 464
Луценко Е.О. ....494	Мальченко М.Л. ....161	Медінець І.Р. 736
Луценко Н.В. ....263	Малюга В.Г.....237	Мейтарчан В. 570
Луцишин А.М. ....47	Малявко О.М.....266	Меленгі Д.О. 260
Лучик Н.Ю. ....107	Маляренко О.С.....298	Меленгі Є.О. 32
Лучнікова О.С. ....702	Мануйленко О.В. ....619	54
Лютій А.В. ....420	Манчук Р.А.....319	399
Лютов В.В. ....354	Маракушин А.І.....756	632
Ляховська А.С.....702	Мараховський О.О. 121	Мелешенко О.В. 781
Ляшенко В.А. ....244	Маренич С.Ю. ....151	Мелешко О.М. 480
.....491	Марилів О.О. ....376	Мельник А.П.....671
Ляшенко Г.Т.....434	398	Мельник В.І. 257
Ляшенко О.І. ....299	Маришук Л.М.....795	Мельник Д.М. 317
Ляшенко Р.В.....142	Маркевич В.В.....167	Мельник О.Д.....235
Лящук О.І. ....669	Маркевич І.М. ....146	Мельник С.А.....145
.....673	Марко І.І. ....43	Мельниченко В.С. 285
М	Маркуш В.О. ....340	285
Мавренков О.Є.....194	354	Мельничук А.В.....112
Магу О.М.....532	Мартиненко П.М.....90	Мельников І.С. 357
Мажара І.П.....107	92	359
.....107	Мартиненко С.А. ....545	360
Мазін П.К. ....274	Мартиненко С.В.....106	Мергель А.Ю. 252
.....279	Мартинєць Б.З.....159	Меркулов О.А. 712
Мазулевський О.Є. 400	Мартинов В.А.....203	Меркулов К.С. 206
Майборода Ю.М. ....583	Мартинчук О.О. ....579	Мигаль Ю.М. 211
Майгун С.В. ....102	Марфутін І.І.....265	Мизгіна В.С. 441
Майгур А.С. ....255	Марченко В. ....196	Микитюк Є.С. 169
Майков С.В. ....342	Марченко В.В.....823	Микитюк С.О. 781
Майстренко О.В.....549	Марченко О.Г.....823	Миклуха В.А.....133

Мироненко А.О.....	735	Мошной С.В.	147	Неминуций С.В.....	123
Мирончук Ю.А.	581	Мруць М.С.....	383	Немченко В.Л.	580
Миронюк М.Ю.....	511	Мудревський О.М..	163	Нерсисян А.С.	90
.....	512	Мужук М.І.	445	Нерубацький В.О. ...	90
.....	515	Музика О.О.....	52	.....	575
Мирюгін В.І.	532	.....	53	Несміян О.Ю.....	414
Михайленко А.В.	703	.....	59	Нестеренко С.І.....	605
Михайлов А.А.	729	Мулявка В.І.	163	Нестеров А.О.	154
Михайлов Є.О.	821	Мурай Р.В.....	558	Нестеров Д.О.	266
.....	826	Муратов В.В.	472	Нечитайло С.В.....	283
Миценко І.М.	654	Мурзін М.В.....	572	Некрасов С.В.	469
Міляєв О.Г.....	463	.....	572	Нижник Ю.А.....	165
Міроненко П.О.....	596	.....	573	Никифоров О.В.....	98
.....	597	.....	566	.....	574
Місайлов В.Л.	602	Мусаїрова Ю.Д.....	687	Нізієнко Б.І.....	64
.....	648	Мусієнко А.П.	394	Нікасов М.А.	505
Місценко Р.В.....	196	Мусієнко О.П.	386	Нікітін О.В.	339
Місюк Г.В.....	322	Мухін О.А.....	217	.....	340
Місюра О.М.	835	Мухіна Т.П.	629	Нікітченко В.	188
Місяк В.Ю.	214	Н		Нікіфоров І.А.	412
Мітрахович М.М....	191	Набока О.Ю.	203	Ніколаєв І.М.	270
Мішак А.В.	201	Наволоков В.В.....	311	Ніколаєв І.М.	270
Мішуков О.М.	445	Нагорнюк О.А.	653	.....	270
.....	447	.....	435	.....	277
.....	463	Надуваний Р.П.	589	.....	278
Могила А.А.	334	.....	592	.....	278
.....	651	Назаркін В.М.	42	.....	567
Мокоївець В.І.....	50	Назаров А.С.....	215	Ніколенко В.В.....	717
.....	51	Назаров А.Ю.	264	Ніценко В.М.	495
Мокроцький М.Ю..	548	Назаров О.І.	500	Новак Д.А.....	61
Моміт О.С.	434	Наконечний О.А.....	467	.....	550
Момот М.М.	844	.....	467	Новіков В.І.	727
Монаков К.О.	344	Наконечний О.В.....	517	Новіченко С.В.....	280
Монастирський В.В.	771	.....	517	Новічонок С.М.....	498
Моргун В.Д.	217	Натарова А.О.....	621	Новожилов А.В.	254
Моргун Є.В.	261	Науменко А.М.	707	.....	256
.....	267	Науменко М.В.	87	Новосад Л.Ю.	60
Мороз В.В.	161	Науменко М.П.....	377	Ноженко О.М.....	712
Мороз І.В.....	119	Невдачин І.І.	704	Нос А.І.....	629
Мороз І.В.....	43	Невечеря С.О.....	206	.....	629
Москаленко О.І.....	817	Невзоров В.П.....	108	.....	630
Москалець А.С.....	679	Невзоров Р.В.	93	.....	631
Москалець С.В.....	312	.....	94	Нос І.А.....	241
.....	713	Невкритий В.О.	138	.....	667
Московченко І.В.	245	Невмержицький І.М.	306	Носик А.М.	76
Мотуз Б.М.	485	.....	422	Ночной О.Ю.	146
Мошаренков В.В....	711	Неводничий А.О. ...	320	Нюкін Н.В.....	718
.....	711	Неймирок О.К.	726		

О	Опарій О.О. ....170	Павліченко О.О. 733
Оборонов М.І. ....452	Опенько П.В. ....189	Павлуша Ю.Г. 201
.....453	250	Павлюк Р.А. 96
Оборонов Ю.М. ....454	509	Падалко. І.О. 415
Обухов О.А. ....479	510	Панасенко Р.В. 206
Оверчук С.П. ....581	513	Панфілов О.Ю. 732
Овчаренко А.В. ....308	258	723
Овчаров О.В. ....599	Орел В.М. ....518	738
Овчинніков С.С. ....341	522	Панченко А.М. 678
Огій В.В. ....486	Ореховський В.В. ....210	686
Одинокій І.Г. ....704	Орехов С.В. ....453	Паращенко Т.В. 137
Одінаєв О.К. ....778	454	Пархоменко Д.О. 338
Олексенко О.О. ....320	454	415
Олексієва Л.А. ....157	Оріховський П.В. ....47	Пархоменко М.В. 73
.....487	Орленко В.М. ....258	388
Олексін О.О. ....124	844	Пасічник В.І. ....757
.....207	845	Пасько І.В. ....85
.....211	846	Паталаха В.Г. ....284
.....211	Орлов В.В. ....639	286
.....213	Орлов С.В. ....542	Пауль Р.І. ....388
Олексюк В.В. ....705	543	Пашенко Б.О. ....416
Олефір А.Г. ....605	Осієвський С.В. ....412	Пашковський М.В. ....566
Олешицький Я.Ю. ....344	414	Пашетник В.І. ....83
Олешук М.М. ....630	Осколков А.П. ....571	Пашетник О.Д. ....83
Олійник А.О. ....252	572	Педан Н.С. ....138
Олійник І.М. ....416	Остапенко В.Р. ....93	Педенко Ю.О. ....654
.....97	Островський А.О. ....607	Педько А.В. ....601
.....98	Отрешко Н.М. ....155	Пекуляк Р.О. ....42
.....98	Отрізний А.М. ....109	Пельц А.Р. ....130
.....99	Охременко В.Г. ....497	Первушин С.О. ....693
Олійник М.М. ....311	Очкуренко О.В. ....307	Переверзева О.О. ....706
Олійник О.М. ....175	П	Перегуда О.М. ....134
.....176	П'ятаков Г.О. ....139	436
.....177	Павленко В.М. ....413	Передрій О. ....619
.....177	Павленко І.А. ....591	Перепелиця В.О. ....684
Олійник Ю.В. ....261	Павленко М.А. ....266	Перепелиця О.В. ....73
Олімчук О.Г. ....109	267	Першин О.В. ....387
Ольшевський І.П. ....710	405	393
Омельченко Т.С. ....218	412	Першина Е.Ю. ....79
.....228	412	Петренко О.С. ....280
Оникієнко Л.С. ....425	413	281
Онипченко П.М. ....89	413	Петрик О.В. ....116
Онищенко В.М. ....153	414	Петриченко О.С. ....122
.....154	418	Петров В.М. ....91
Онищенко Р.С. ....123	Павлій Л.В. ....573	Петров І.В. ....732
Оніщук А.О. ....313	Павліченко О.А. ....342	Петров М.В. ....262
.....635	356	Петров О.В. ....418
Опанасюк М.О. ....623	356	Петров С.В. ....661

Петрова Л.О.	732	Плешкунов С.А.	156	Попівнюк Д.В.	103
Петровська С.В.	796	.....	178	Поплавець В.С.	706
Петрук О.В.	748	.....	178	Поплавець С.І.	597
Петрук С.М.	331	.....	179	Поплавський В.Я. ..	183
.....	669	.....	179	Попов В.П.	272
Петрук С.П.	124	.....	180	.....	272
Петрушенко В.М.	630	.....	180	Попов М.М.	482
Петрушенко І.М.	621	Плошко Р.О.	685	Попов М.О.	237
.....	631	Плужник О.С.	268	Попов О.С.	392
.....	641	Поворозник О.В.	266	Попов С.Е.	514
Петрушенко М.М.	630	Погорелов В.Ю.	680	Попов Ф.І.	756
.....	642	Погорілий М.І.	347	Попова В.В.	100
.....	647	Погорілий Ю.В.	834	Попович С.М.	206
Петушков В.В.	536	Погуляй О.А.	215	Порохончук О.М. ..	761
Печура Д.С.	190	Подкур О.Р.	585	Потапов Г.М.	437
Пєвцов Г.В.	591	Подліпаєв В.О.	442	.....	508
.....	655	Подоляк В.А.	106	Потягач Т.Г.	566
.....	657	Подорожний А.С.	342	Пригода Є.С.	205
.....	657	Подригало М.А.	481	Приймак А.В.	839
.....	754	.....	489	.....	850
Петрачков М.В.	240	.....	530	Присяжний А.Є.	622
.....	245	.....	519	.....	633
Печкін А.М.	237	Поздняк В.П.	356	.....	633
Пилипенко В.Г.	248	.....	356	.....	634
Пилипенко В.М.	416	.....	358	.....	648
.....	421	.....	362	Присяжний В.А.	633
Пилипенко М.В.	310	Поливода М.О.	233	Приходнюк В.В.	438
Пилипович О.М.	311	Поліщук Б.О.	211	Приходько М.В.	564
Пилипчук В.В.	398	Поліщук Л.І.	53	Прокопенко С.М.	439
.....	582	.....	61	Прокоф'єв В.О.	363
Підкалюк Я.В.	179	.....	83	Прохоров В.П.	567
Підченко О.В.	237	.....	84	Прохоров О.В.	567
Пінчук В.Р.	216	Поліщук С.В.	48	Процайло А.М.	171
Піонтківський П.М.	134	Полоз О.А.	608	Проценко М.М.	439
Пісецький І.Д.	255	Полторак М.Ф.	835	Птащенко В.В.	467
Піскунов С.М.	469	Польовий-		Пугач В.В.	598
Пічугін І.М.	496	Ларін О.М.	139	.....	748
Пічугін М.Ф.	244	Польшина Л.В.	246	Пугачев Р.В.	382
Пічугін М.Ф.	474	Полянський О.С.	529	Пугачов Р.В.	663
.....	491	Помазуєв В.В.	123	Пурик Р.А.	365
.....	590	Померанцев А.А.	108	Пурік Р.А.	343
.....	655	Помогаєв І.В.	264	Пуховий О.В.	336
.....	658	.....	266	Пчельніков С.І.	116
.....	660	Пономаренко А.В.	124	.....	148
.....	660	Пономаренко В.В.	224	.....	149
.....	666	Пономарь А.В.	640	.....	151
.....	836	Пономарьов В.О.	759	Пшеничних С.В.	380
Плахонін Д.А.	222	Пономарьов І.Г.	56	Пяковський Д.В. ..	668

Р	Родіонов А.В.	81	Савчук О.А.	769
Радзівілов Г.Д. ....	.....	134	Савчук О.О.	348
Радзіковський С.А.	Родюков А.О.	496	Садовий К.В.	300
.....	Росенко О.Н.	654	.....	305
Радівілова А.Р.	Рожко С.Ю.	330	Сай В.М.	335
Радов Д.Г.	Рожков М.І.	269	Сай С.М.	548
Радул С.Г.	Рожченко О.М.	341	Сакович Л.М.	706
Райхель Ян	Рокитянський А.Б.	566	Сакун Є.С.	341
Рак С.Є.	Романенко І.О.	129	Сакуров О.Е.	116
Рарог Р.М. ....	.....	286	Салій А.Г.	509
Рассомахін С.Г.	Романенко К.О.	322	Салій І.Ю.	786
Расстригін О.О.	Романов О.М.	678	Салтовський Д.О.	490
Ратнакар Ю.Б. ....	.....	686	Самойлов І.В.	400
Рафальський Ю.І.	Романов Ю.М.	312	Самоківт В.І.	450
Рафальський Ю.І.	Романчук М.П.	586	.....	471
.....	Романюк А.О.	406	Самокіш А.В.	407
Рацкевич С.І. ....	.....	690	.....	418
Ребров О.Ю.	Романюк В.В.	339	Самсонов В.С.	292
Ревенко В.Д.	Романюк М.М.	247	Сапельников О.О.	711
Ревін О.В.	Романюк О.А.	229	Сапрунов В.В.	73
Резніченко А.І.	Романюк О.М.	463	Сауленко Т.С.	226
.....	Ромашин О.О.	344	Сафарова Г.М.	607
Решетняк І.О.	Роменська О.П.	564	.....	762
Резнік Д.В.	Роменський А.Г.	166	Сачук І.І.	249
Резніков Ю.В.	Роменський Д.С.	469	.....	250
Резніков Ю.В.	Рондін Ю.П.	147	.....	251
Риб'як А.С.	Рубель К.В.	745	.....	258
.....	Рубльов В.І.	155	.....	259
Рибалка Г.В.	Рубльова Р.І.	155	Свистунов Д.Ю.	245
.....	.....	733	Свідер М.В.	225
Рибалко Д.В.	Руденко А.В.	777	Світенко М.І.	714
Рибачук О.І.	Руденко В.М.	419	Северілов А.В.	346
.....	Руденко Д.В.	673	Севостьянов Ю.В.	154
Рибкін О.В.	Руденко О.В.	713	Севостянов Ю.В.	215
Рикун В.Г.	Рудченко В.М.	115	Селєзньов С.В.	272
Рикун В.Г. ....	.....	116	Селєзньов С.Є.	78
Рисаков М.Д.	Рудь В.В.	343	Селіванов Д.Д.	485
.....	Русс О.С.	179	Семененко Л.М.	42
.....	Ручка А.О.	691	Семененко О.М.	233
.....	Ручка О.О.	692	.....	377
.....	Рябоконь Є.О.	476	.....	43
Робець Г.А.	Рябуха Ю.М.	399	.....	45
Роговець М.А.	Рязанцев С.С.	464	Семененко Ю.М.	223
Рогозін І.В.	Ряполов Є.І.	249	Семенов С.С.	731
.....	Ряполов І.Є.	625	.....	738
Рогуля О.В.	С		Семенов Я.І.	486
Родзаєвський А.С.	Савельєв А.М.	282	Семенюк В.І.	417
Родзяк І.П.	Савченков Б.В.	486	Семенюк Р.В.	118

Семенюк Р.В.	152	Сівік О.Б.	140	Соболева С.М.	764
.....	181	Сідлецький А.О.	219	Соболь М.О.	663
.....	181	Сідченко С.О.	770	Собора А.І.	830
.....	182	Сікорський Р.А.	103	Сова О.Я.	378
.....	182	Сіліпіна В.С.	125	.....	440
.....	183	Сімонов С.І.	77	Совінський В.В.	175
Семенюк Р.П.	287	.....	76	Сокол О.М.	685
.....	293	Сіненко Д.В.	834	.....	686
.....	331	.....	96	Сокол О.О.	338
Семенюк С.А.	210	Сісков О.В.	78	.....	343
.....	211	Сітков О.М.	109	Соколов С.С.	343
.....	216	Сіяно О.В.	778	Солнишкова С.Г.	644
Семенюк Ю.В.	586	Скаковський В.К.	607	.....	645
Семеняко В.В.	216	Скалей В.Я.	97	.....	646
Семеренко Ю.О.	405	Скалецький М.О.	485	Соловей Т.О.	766
.....	836	Скиба Д.В.	119	Соловійова О.І.	405
.....	841	Скиба О.В.	404	.....	836
.....	846	Скиданова А.В.	734	.....	842
Семчук О.М.	138	Скіпор С.В.	679	.....	846
Сенаторов В.М.	235	Скопінцев О.А.	551	Солодянкін В.О.	205
Сербин В.В.	652	Скопінцев О.О.	40	Соломаха О.В.	123
Сергієв С.В.	559	Скоренький П.Е.	137	.....	123
Сергієнко В.В.	389	Скорик А.Б.	267	Соломицький О.І.	44
Сергієнко М.П.	697	Скорик А.Б.	268	Солонець І.О.	672
Сердюк О.В.	314	Скрипник М.А.	522	Солонець О.І.	239
Середенко М.М.	617	Скрипник С.М.	125	.....	662
.....	670	Слабунов С.А.	645	Солопій І.А.	492
Середюк С.А.	45	Слабунова Н.В.	645	.....	81
Серьоженко С.А.	216	Сластухін П.С.	365	Солянніков А.А.	201
Сечко К.С.	364	Слободяник Ю.М.	170	Сомок Д.А.	179
Сєднова І.Г.	220	Слободянюк В.В.	337	Сопін І.І.	140
Сидоренко Р.Г.	589	.....	341	Сотніков О.М.	589
.....	589	.....	342	.....	596
.....	591	.....	344	.....	597
.....	605	.....	346	.....	599
Сидоров В.В.	295	Слободянюк І.В.	93	.....	600
Сидорук Р.Г.	214	Слонов М.Ю.	376	Сошенко В.А.	619
Силка С.В.	229	Слюсар В.І.	519	Спанчак Н.В.	707
Симоненко О.А.	440	.....	562	Спанчак О.В.	708
Симоненко О.В.	340	Слюсаренко М.О.	502	Спіркін Є.В.	141
Симоненков В.М.	369	Смик С.І.	92	Ставський Ю.М.	16
Симоненкова І.В.	369	.....	574	.....	237
Синенко Ю.М.	617	Смиченко Є.О.	515	Стадніченко В.Г.	452
Синков Д.А.	180	Смола Я.А.	678	Стадніченко М.Г.	156
Синько А.І.	269	.....	688	.....	490
Сироватко О.В.	340	Снісар В.С.	315	Старинський І.М.	611
Ситніков О.С.	265	Снісаренко А.Г.	538	Староконь Є.Г.	753
Сівік О.Б.	138	.....	539	Старушко Я.С.	485

Стасєв Ю.В.....	73	Сушко А.Л.	156	Тимошенко Р.І.	64
.....	385	Сушков В.О.	471	.....	64
.....	390	Сюлев К.В.....	772	Тимченко В.І.....	682
.....	393	Сюсюкало І.І.....	213	Тимченко К.В.	780
.....	393	Т		Тимчук С.В.	587
Стенько С.В.....	589	Табенський В.В.	176	Титаренко О.Б.....	372
Степаненко В.А.	622	Табуненко В.О.....	767	.....	48
Степаненко О.В.	135	Таврін В.А.	144	Титаренко О.В.	585
Степанко О.С.	109	.....	146	Титаренко О.І.....	127
Степанов Г.С.	47	.....	148	Титаренко Р.В.....	268
.....	47	.....	150	Тихоненко А.С.....	225
Степанюк В.В.....	227	.....	150	Тимофєєв А.В.	128
Степанюк С.Ю.	262	Танцюра О.Б.....	595	Тимофєєв С.В.	472
Стеченко В.О.	106	.....	604	Тімочко О.О.....	410
Стешенко П.М.	157	.....	666	Тітов В.О.	269
.....	546	Таран І.А.....	660	Тітов О.С.....	594
Стовба Р.Л.....	310	.....	665	Тіхонов Г.М.	730
Стовбур Д.І.....	709	Таран М.П.....	172	Тішкін В.В.	701
Стовп'яцький Д.О.	227	Таранець О.М.....	559	Ткач А.О.....	81
Столяренко М.П.....	526	Тарасенко А.В.	214	.....	492
Столяров А.О.	677	Тарасов Ю.В.....	530	Ткачев В.І.....	217
Стороженко М.В.....	222	Тарасова В.В.....	689	Ткаченко В.С.	226
Сторожук А.С.	103	.....	691	Ткаченко А.С.	481
Сторожук П.В.	403	Таршин В.А.	309	Ткаченко В.В.	610
Стрельбицький В.О.110		.....	310	Ткаченко М.І.....	56
Стрельчик Є.Ю.	103	.....	311	Ткаченко Ю.А.....	536
Стригун В.В.	667	.....	466	.....	538
Стрижак О.Є..	508	Тах'ян К.А.	293	Ткаченко Ю.О.....	666
Стромелюк В.В.	710	Твердохлібов В.В.....	507	.....	666
Струцінський О.В.	253	Телічко А.О.	686	Ткачик В.Д.	279
.....	254	Теліженко О.Б.....	390	Ткачов В.В.	510
.....	621	Телюков С.М.	37	Ткачов Д.А.	116
Стрюкова К.О.	218	Телятник Б.А.	110	Ткачук Р.В.....	801
Стужин А.В.	227	Теплицький Д.О.	178	Ткачук С.С.	34
Стьопкін О.Е.	264	Теребуха І.М.....	271	.....	408
Сула В.Є.	495	.....	273	Токар О.А.....	453
Сургай В.М.....	100	.....	275	Токарев В.М.....	728
Сургай М.В.....	261	Терентєва І.В.	690	.....	763
.....	267	Терещенко О.П.....	160	Токарева І.А.....	848
Суслов В.А.	393	Терп'як П.А.	749	Толкаченко Є.А.	420
Суханов М.І.....	847	Тесленко В.О.....	251	Толмачов О.М.....	548
Суханов О.Ю.....	207	.....	259	Толок І.В.	696
Сухаревський О.І.	267	Тиманюк В.О.....	621	Толстих В.А.	400
.....	625	Тімочко О.І.	107	Толстов М.М.....	182
Сухоруков М.В.	316	.....	407	Толчонов І.В.	669
Сухотеплий В.М.	352	.....	410	Томашек Т.Є.	825
Сушак М.Б.....	157	Тимошенко Є.В.	100	Торяник Д.О.....	509
Сушинський Д.О.....	527	Тимошенко О.С.....	506	Трет'як В.Ф.....	34

Третяк Д.В.	54	Улітенко Ю.О.	197	Фусточенко Т.Л.	180
Трикоз В.П.	628	Ульєв С.В.	203	Х	
Тристан А.В.	29	Ульянов М.В.	838	Хабоша С.М.	456
.....	145	Ульянов Ю.М.	648	.....	682
.....	292	Усачова О.А.	498	.....	684
Трофименко А.О.	534	.....	754	Хажанець Ю.А.	371
Трофименко Ю.В.	278	Устименко Є.Б.	472	Хамула С.В.	403
Трофимов І.М.	297	Устінов О.С.	116	Харченко О.В.	628
.....	298	Ушаков В.М.	222	Хаустов Д.Є.	80
Троценко О.Я.	396	Ушань В.М.	122	Хаханова А.В.	382
.....	577	Ф		Хацановський В.О.	104
Троцик С.М.	404	Фадєєв А.С.	206	Хижняк І.А.	390
Троцько О.О.	329	Файнер А.І.	84	Хижняк А.С.	228
Трошков Є.М.	168	.....	628	Хижняк І.А.	663
Трубчанінов О.М.	214	.....	840	Хлівнюк В.В.	97
Трусей Л.Г.	784	.....	845	Хлоп'ячий В.А.	210
Трусей Л.М.	735	.....	846	Хмелевська О.О.	33
Тугай А.В.	626	Фалько С.А.	738	.....	624
Тузиков С.А.	627	Фаріна Г.М.	749	Хмелевський С.І.	35
.....	648	Федай В.М.	260	.....	418
Туленко М.	38	Федін О.В.	424	Хмелінін А.М.	265
Тупиця І.М.	69	Федоренко М.О.	338	Холявко В.О.	170
.....	384	Федоров А.В.	291	Хом'ячук М.В.	108
.....	389	Федоров О.Ю.	50	Хомилєв С.О.	198
.....	391	.....	51	Храпчинський В.А.	383
.....	395	Федорчук А.Є.	788	Храпчинський В.О.	73
Турінський О.В.	12	Федорчук М.О.	112	Христосов М.С.	265
.....	268	Федченко С.І.	452	Хроль Л.О.	468
.....	407	Федюк С.В.	111	Худавердова А.О.	775
.....	409	Фей Лі	223	Хударковський К.І.	737
.....	420	Фендріков Д.А.	212	.....	755
Турковський О.С.	79	Фесенко В.О.	102	Худік С.О.	263
Тьохта А.О.	663	Філатов А.Ю.	109	Худов Г.В.	291
Тюрін В.В.	46	Філатова В.Л.	839	.....	663
.....	611	Філіппенков О.В.	469	Худов Р.Г.	663
Тюріна В.Ю.	147	.....	470	Ц	
Тютюнник В.О.	290	Філістєєв Д.А.	441	Целіщев І.О.	377
.....	293	Фісун М.П.	278	Цемма О.В.	201
.....	293	Флоров О.Д.	269	.....	210
.....	294	Фоменко Д.В.	274	Цибро Є.Г.	106
.....	295	.....	275	Цибульський В.А.	500
У		Фомін Р.В.	602	Цибух-	
Уваров В.М.	678	Фрунт Р.М.	417	Гулинський Д.С.	680
.....	688	Фурсенко О.К.	819	Циганець М.В.	213
.....	767	.....	826	Цигельська І.В.	692
Удніков О.М.	719	.....	826	Цицик М.В.	617
Ужва В.О.	183	Фустий В.С.	382	Цікало В.Ю.	174
Українець Є.О.	141	Фусточенко Е.Л.	180	Цокота В.	497

Цюрак В.Б.	213	Чумак Б.О.	241	Шиман Л.М.	472
Ч		.....	242	Шимон О.	313
Чаюн В.Ю.	366	.....	243	Шимук Д.С.	691
Чаюн І.О.	165	.....	245	.....	693
Чеботарьов В.В.	343	Чумак С.М.	458	.....	849
Чевардін В.Є.	400	Чуприна В.М.	187	Шинкаренко Е.О.	227
Чеканов А.В.	446	Чут Є.В.	225	Шинкарьов Є.М.	24
Чекунова О.М.	353	Чучмій А.В.	522	Широбоков Ю.М.	756
Чемерис Є.І.	199	Чуянов К.В.	381	Шишацький А.В.	49
Чепурний Ю.В.	148	Ш		.....	329
.....	159	Шалигін А.А.	575	.....	377
.....	499	Шалигін А.А.	90	.....	427
Червотока О.В.	713	Шамко В.Є.	11	.....	427
.....	830	.....	12	.....	429
Черевко В.А.	737	.....	253	.....	430
Чередніков О.М.	135	.....	254	.....	434
Черепенько І.В.	90	Шамрай Д.О.	159	.....	439
.....	91	Шаповалов О.В.	423	.....	440
Черкашин В.О.	772	Шарапа І.А.	736	.....	440
Черкес О.П.	436	Шаталов М.С.	771	Шімон М.М.	308
Чернега В.Г.	96	Шаталов О.В.	567	Шкнай О.В.	195
Черниш О.Ю.	768	Шатров А.М.	190	.....	328
Чернишова Т.О.	735	Шатунов Д.О.	269	.....	783
Чернишук С.В.	586	Швецов Ю.М.	339	Шкурат Б.Ж.	57
Чернобривченко О.М.57		Швець С.І.	243	Шмаков В.В.	601
Чернов А.Б.	380	Шевцов В.С.	225	Шмаков В.О.	226
Черновол Н.М.	827	Шевченко А.Ф.	471	Шмельов Ю.М.	699
Чернозубкін І.О.	79	.....	472	Шовкошитний І.І.	611
Чернушич І.І.	264	Шевченко М.Р.	307	.....	612
Черняк О.Р.	377	Шевченко О.В.	71	Шостак Р.С.	548
.....	428	Шевченко О.М.	112	Шпакова А.С.	169
Черток О.А.	420	Шевченко О.С.	778	Шубін Є.В.	64
Чечуй О.В.	350	Шевченко С.О.	158	.....	77
.....	351	Шевчук І.П.	231	Шулежко А.В.	476
.....	351	Шевчук О.А.	422	Шулежко В.В.	551
Чигрин Р.М.	137	Шевяков Ю.І.	834	Шумка А.В.	799
Чміль Ю.О.	264	Шейгас О.К.	112	Шурупов С.О.	262
Чопенко А.С.	249	Шейн І.В.	234	Щ	
.....	848	Шелудько Г.Л.	11	Щеглов Я.Ю.	390
Чопенко Д.А.	36	Шелякін О.М.	223	Щербак В.Л.	727
Чорнобородов М.П.329		.....	819	Щербак Г.В.	408
.....	368	Шепеленко А.О.	170	Щербак О.В.	360
Чорнобородова Н.П. 329		Шеремет О.І.	101	Щербаков М.В.	650
.....	368	Шеховцова І.О.	719	Щербінін С.О.	704
Чубко Є.О.	182	Шибя Н.Ю.	168	Щоголев Д.І.	251
Чулаков С.А.	344	Шигімага Н.В.	571	Щокіна Н.Б.	760
Чумак Б.О.	239	Шило С.Г.	408	Щуцька Л.В.	839
.....	240	.....	413	.....	850

Ю

Юденко В.В.....	592
.....	593
Юзова І.Ю.	663
Юзьяк М.М.....	204
Юла О.В.	243
Юхно В.А.	495
ЮХНОВСЬКИЙ С.А.....	353
.....	356

Я

Явтушенко В.	38
Явтушенко В.О.	492
Якименко Р.В.	225
Якимчук О.А.	207
Яковенко О.В.	322
Яковенко О.О.	221
Яловега М.О.....	147
Ялоза І.Я.....	461
Яндола К.О.....	766
Яненко О.С.....	395
Янцевич В.М.....	386
Ярина О.В.....	394
Яровий М.В.....	779
Яровий С.	313
Ярош С.П.....	25
.....	470
Ярошенко А.В.....	113
Ясечко М.М.....	599
.....	600
Ясинецький В.П.	373
Ясинський О.М.	469
Яструб К.В.	221
Яценко К.Г.	496
Яцій В.В.....	161
Яцун О.О.	710
Яцько Р.М.....	569
Яцюк П.Ф.	750
Ященок В.Ж.	229

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

XVI МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

Відповідальний за випуск *Г.В. Певцов*

Комп'ютерна верстка *О.В. Беспалько, С.О. Щербінін*

Комп'ютерний дизайн обкладинки *О.А. Усачова*

Техн. редактор *С.О. Щербінін*

Коректор *О.В. Беспалько*

Формат 60 × 84/16

Ум.-друк. арк. – 39,76

Підписано до друку 17.03.2020

Ціна договірна

Тираж 400 пр.

Зам. 0328-19

Видавництво Харківського національного університету

Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Свідчення 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
