9-12 жовтня 2018

Відскануй своїм смартфоном QR-code

ЗБРОЯ ТА БЕЗПЕКА

XV МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

VI Міжнародна науково-практична конференція

ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ТРАНСФЕРУ ТЕХНОЛОГІЙ

Конференція 10-11 жовтня

МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
станція метро "Лівобережна"

☎ +38 (044) 201-11-63
✉ zbroya@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

VI Міжнародна науково-практична конференція

Тези доповідей

11–12 жовтня 2018 року

м. Київ

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

УДК 623 (063)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова організаційного комітету

Чепков І. Б.	д.т.н., професор, начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

заступник голови організаційного комітету

Слюсар В. І.	д.т.н., професор, головний науковий співробітник – начальник групи Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України

члени організаційного комітету:

Лапицький С. В.	д.т.н., професор, головний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України
Сотник В. В.	к.т.н., с.н.с., заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України з наукової роботи
Колєнніков А. П.	заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України з питань розвитку та випробувань
Сторожик І. В.	заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України по роботі з особовим складом
Гультяєв А.А.	к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного управління воєнно-технічної політики
Ларін О. Ю.	к.т.н., с.н.с., т.в.о. начальника науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ
Головін О. О.	к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки Повітряних Сил
Твердохлібов В. В.	к.т.н., с.н.с., начальник науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки спеціальних військ
Косяковський А.В.	к.т.н., начальник науково-дослідного управління розвитку морських озброєнь та техніки Військово-Морських Сил
Капась А. Г.	начальник науково-організаційного відділу
Каніщев В. В.	начальник 1-го науково-дослідного відділу
Комаров В. О.	начальник 2-го науково-дослідного відділу
Гімбер С. М.	начальник науково-інформаційного відділу
Настенко М. В.	помічник командира військової частини з матеріально-технічного забезпечення – начальник служби
Звєнов А. В.	начальник відділу захисту інформації і криптології
Чайка Д. Ю.	к.г.н., генеральний директор директорату інновацій та трансферу технологій Міністерства освіти і науки України
Іванов О. В.	головний спеціаліст відділу трансферу технологій Міністерства освіти і науки України

Секретар організаційного комітету

Чучмій А. В.	старший науковий співробітник науково-інформаційного відділу

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

ЗМІСТ

Пленарне засідання

Вступне слово заступника Міністра оборони України генерал-лейтенанта ПАВЛОВСЬКОГО Ігоря Валентиновича 14
Вступне слово заступника Міністра освіти і науки України доктора фізико-математичних наук СТРІХИ Максима Віталійовича 19
Чепков І.Б. Першочергові завдання у військово-технічній сфері, що випливають із Закону України «Про національну безпеку України» 20

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ДЕРЖАВИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Сотник В.В., Зубарєв В.В., Борохвостов В.К., Рябець О.М. Основні напрями з підвищення воєнно-економічної ефективності робіт із оснащення Збройних Сил України новітніми зразками озброєння та військової техніки 24
Бальва А.Ф., Луценко І.С. Перспективна система озброєння Збройних Сил України 26
Баркатов І.В., Бабак С.А. Використання 3D-технологій для підвищення ефективності освоєння та експлуатації ОВТ 28
Білокур М.О. Зв'язок наукових досліджень, оборонного планування, шляхів оснащення озброєнням військових формувань та підтримки прийняття рішень 29
Бондарчук М.В. До питання створення дієвого механізму охорони прав інтелектуальної власності під час виконання державного оборонного замовлення 30
Борохвостов В.К., Борохвостов І.В., Рябець О.М. Методологічні підходи до воєнно-економічного обґрунтування та науково-технічного супроводження програм озброєння 31
Булка В.М. Проблеми уніфікації озброєння та військової техніки в Україні 34
Булка В.М., Коробченко С.О. Удосконалення порядку відновлення та продовження призначених показників озброєння, військової та спеціальної техніки 35
Вертий А.А., Сабыров А.С., Сиренко Ю.К., Саутбеков С.С., Павликов В.В. Детектирование опасных жидкостей в закрытых сосудах методом радиометрии мм диапазона 36
Гупало А.Ю., Мельник О.Д., Мегей К.В. Дослідження проблем оборонного планування розвитку ОВТ та розроблення пропозицій щодо його удосконалення 37
Гупало А.Ю., Нор П.І., Сенаторов В.М. Досвід країн НАТО з проведення заходів оборонного планування 38
Демідов Б.О., Кучеренко Ю.Ф., Кузнєцова М.Ю. Основні погляди на інформаційну безпеку країни на сучасному етапі її державотворення 39
Демченко Є.Я. Повний життєвий цикл озброєння та військової техніки як критеріальна ознака програмно-цільового планування їх розвитку 41
Дихановський В.М., Русевич А.О. Перехід системи оборонного планування у частині розвитку озброєння та військової техніки за євроатлантичними принципами і підходами 43
Ільченко М.Ю. Досвід наукового супроводження ОПК України 44
Ковальська М.П. Роль системного економічного аналізу у військових рішеннях в умовах обмеженого бюджету 46
Колачов С.П., Масесов М.О., Коваленко І.Г., Гуржій П.М. Інформаційна система екстреної евакуації поранених та медичного забезпечення 48
Коробченко С.О., Булка В.М., Зотова Л.М., Кулагін К.К. Впровадження в Україні системи державного гарантування якості оборонної продукції відповідно до стандартів НАТО 49
Коробченко С.О., Зотова Л.М. Стандартизація процесів життєвого циклу озброєння та

військової техніки. Досвід НАТО 50
Остапчук Е.С. Особливості застосування нормативних документів НАТО зі стандартизації під час розроблення тактико-технічних вимог до ОВТ 51
Рудніцький І.А., Мильченко О.М. Напрями розвитку військово-технічних спроможностей національних контингентів Збройних Сил України 52
Слюсар В.І. Методологія ідентифікації критичних вимог до ОВТ 53
Смірнов В.О. Про створення центрального органу виконавчої влади з формування та реалізації воєнно-технічної політики 56
Томчук В.В., Копилова З.М., Бура Е.Б. Система озброєння ЗС України та інших військових формувань 59
Чернега М.А. Рекомендації щодо практичної реалізації затверджених планів реструктуризації оборонних підприємств 61
Чіпіжко Ю.А, Булка В.М. Питання з адаптації української терміносистеми у сфері озброєння до терміносистеми, що застосовується у державах-членах НАТО 64
Шеваріхін А.О., Кондратьєв П.Я., Антонюк П.Є. Миротворча діяльність України як складова державної воєнної політики 65
Ясинський О.О. Приватні підприємства – невід'ємна складова частина вітчизняного оборонно-промислового комплексу 67

Секція 1

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Аврамов К.В., Гребеннік І.В., Панкратов О.В., Романова Т.Є. Оптимальне проектування елементів бронетанкової техніки 71
Арешонков В.В., Кофанов А.В., Атаманчук В.М., Голоботовський В.І. Функції та принцип роботи автоматизованої інформаційно-пошукової системи «стрілецька нарізна вогнепальна зброя та патрони до неї» 71
Бармак О.В., Багрій Р.О. Інформаційна система додаткової комунікації для людей з тимчасовими порушеннями усного мовлення 73
Будяну Р.Г., Нор П.І., Чеченкова О.Л. Методика комплексної порівняльної оцінки військового техніко-економічного рівня зразків озброєння та військової техніки 74
Буллер М.Ф., Роботько В.А. Использование кинетических моделей для прогнозирования сроков безопасного хранения баллиститных порохов 75
Васильєв А.Ю., Ткачук М.А., Грабовський А.В., Хлань О.В., Заворотній А.В. Проблеми забезпечення тактико-технічних характеристик об'єктів бронетанкової техніки 76
Васьківський М.І., Хрустальова С.П, Кучинська О.Б. Оптико-електронні системи бачення на основі твердотільних приладів з зарядовим зв'язком та лавинним множенням електронів 77
Величко Л.Д., Гузик Н.М., Петрученко О.С. Дослідження динаміки руху снарядів ОФ-462Ж (ОФ-462) для 122-ММ самохідної гаубиці 2С1 78
Волонцевич Д.О., Єфремова Г.І., Яремченко А.С. Алгоритм визначення потужності електроприводу легкоброньованих гусеничних і колісних машин з використанням одно- або двохступінчастих механічних редукторів 79
Гаврилюк А.О., Стелецька А.В., Абрамсон А.Н. Проблеми забезпечення полігонних випробувань артилерійського озброєння 80
Глова Т.Я., Величко Л.Д., Кузніцька Б.М. Дослідження динаміки руху снарядів ОФ-540 (ОФ-540В) для 152-ММ гармати-гаубиці Д-20 81
Головко Л.Ф., Блощицин М.С. Застосування лазерної обробки для підвищення якості виробів військового призначення 82
Горчинський І.В., Величко Л.Д. Зовнішня балістика кулі випущеної з ПКТ 84

Грабовський А.В., Ткачук М.А., Васильєв А.Ю. Вплив варійованих параметрів на власні коливання бронекорпусів легкоброньованих машин 85
Грабчак В.І. Оцінювання параметрів нутаційних коливань снаряда за даними зовнішньо-траєкторних вимірювань 86
Грубель М.Г., Козлов Д.В., Козлинський М.П. Формування основних параметрів типажу військової автомобільної техніки 87
Гусляков О.М., Сенаторов В.М. «Холодне» пристрілювання оптичних приладів бойових роботизованих комплексів 87
Довгополий А.С., Гусляков О.М. Розроблення підходів щодо створення наземних роботизованих комплексів та оснащення ними Збройних Сил України 88
Збруцький О.В., Биценко О.В. Універсальний мобільний багатофункціональний робот високої прохідності 89
Звершковський І.В., Зубарєв О.В. Моделювання похибок бесплатформної інерційної навігаційної системи керованого літального апарату, що переміщується по балістичній траєкторії 91
Зінько Р.В. Концепція застосування мобільних роботизованих платформ в Україні 93
Іваник Є. Г., Макеєв В.І., Прокопенко В.В. Аналітичні методи розрахунку активної і пасивної ділянок траєкторії реактивних і активно-реактивних снарядів 95
Каніщев В.В., Дацко О.В., Зонь Р.П. Проблемні питання застосування у військовій техніці іноземної та вітчизняної електроніки 96
Капітоненко Н.Л. До питання випробувань озброєння та військової техніки 98
Князський О.В., Лапицький С.В. Метод розрахунку орієнтації артилерійського снаряду в просторі за показаннями акселерометрів, гіроскопа і компаса 99
Кондратьєв А.В. Науковий супровід розробки та модернізації засобів ракетно-ствольного ураження 101
Кузнєцов Ю.М., Поліщук М.М. Застосування мобільних роботів довільної орієнтації в Україні 102
Кузьма О.О. Створення броньованої техніки та шляхи її подальшої модернізації 104
Лепіх Я.І., Сантоній В.І., Янко В.В., Будіянська Л.М., Іванченко І.О. Лазерний модуль для пристрою визначення параметрів руху швидкісних об'єктів 105
Лобода П.І., Солодкий Є.В., Богомол Ю.І. Втерковський М.Я. Броня із надміцних надтвердих армованих керамічних матеріалів – захист нового покоління 107
Лукащов В.К., Середа В.І., Закусило Р.В. Технологічні аспекти виготовлення лакового (сферичного) пороху для стрілецької зброї 107
Мартинюк В.В., Засорнов О.С. Високоефективна система стеження за сонцем для енергоживлення військової апаратури в польових умовах від сонячних батарей 108
Мельник О.Д., Сенаторов В.М. Юстування і стендові випробування бойових модулів роботизованих комплексів 109
Митяй Р.І., Хрустальова С.П, Кучинська О.Б. Лазерне випромінювання як засіб ураження людського організму, озброєння і військової техніки 110
Митяй Р.І., Хрустальова С.П, Скрипнік М.А. Перспективи розвитку та удосконалення «матричної фотоелектроніки», як основи для підвищення ефективності тепловізійних приладів (прицілів) військового призначення 111
Мосійчук С.Я., Майстренко О.А., Лапицький С.В. Динаміка польоту безпілотного літального апарату й підсвічування наземних цілей з його борту при стрільбі керованими артилерійськими снарядами 112
Мосійчук С.Я., Попков О.Б., Майстренко О.А. Перспективні напрямки розвитку підривників артилерійських боєприпасів з використанням сучасних технологій 114

Неофітний М.В., Гулак С.В., Черкашин А.І., Балашова Е.М. Оптико-електронні системи нового покоління для лазерної далекометрії, наведення протитанкових ракет та виявлення оптики 117
Одноралов І.В. Основні напрями розвитку методичної бази зниження ризику при середньостроковому та короткостроковому плануванні розвитку ОВТ 119
Оліярник Б.О., Кучер Д.Б. Оцінка впливу приводів на динаміку гіроскопічної системи стабілізації і наведення 121
Оліярник Б.О., Кучер Д.Б. Спосіб визначення кутової орієнтації безпілотного літального апарату через ІЧ-датчики 122
Петренко В.Г, Соломаха А.С., Барабаш П.О., Голик А.В. Розширення паливної бази ДВЗ використанням газодизельного циклу 123
Підчибій Л.В. Врахування особливостей ведення бойових дій противником при плануванні розвитку озброєння і військової техніки сухопутних військ 124
Пошивалов В.П., Санін А.Ф., Бісик С.П., Кузмицька А.І., Загреба О.І. Виготовлення деталей протимінних екранів та протиосколкового облицювання з алюмінієвих сплавів системи AL-MG 125
Приходько Ю.П. Пристрій пошуковий вибухотехнічний. Характеристика та принцип дії 126
Приходько Ю.П., Атаманчук В.М. Гідроруйнувачі, як ефективний інструмент для успішного знешкодження вибухових пристроїв 128
Родічев Ю.М., Сорока О.Б., Шабетя О.А., Бісик С.П., Мелькін В.В. Есперимантальні засади визначення технічних вимог до балістичної стійкості та конструкцій прозорих бронеблоків для захисту військової техніки 130
Рудий А.В., Міщенко Я.С. Аналіз доцільності використання тягових електричних приводів на зразках озброєння та військовій техніці 131
Саввова О.В., Воронов Г.К., Бабіч О.В., Фесенко О.І., Топчий В.Л., Рябінін С.О. Радіопрозорі склокристалічні матеріали військового призначення 132
Санін А.Ф., Бісик С.П., Кузмицька А.І., Бондаренко О.В., Загреба О.І. Деталі протиосколкового облицювання з алюмінієвих сплавів системи AL-MG 134
Сербин В.В., Уварова А.О. Використання експертних систем у автоматизованій системі управління ракетними військами і артилерією 135
Сливінський О.А., Бісик С.П., Борніков А.С. Шляхи підвищення твердості та кулестійкості зварних швів аустенітного класу при ремонтному зварюванні бойових пошкоджень корпусів ББМ 136
Сливінський О.А., Бісик С.П., Тонкушіна К.Д. Вплив хімічного складу броньової сталі високої твердості на її знеміцнення внаслідок дії зварювального тепла 138
Слюсар В.И. Тактический экзоскелет как антенная система 139
Соболь О.В., Білозеров В.В., Зубков А.І., Субботіна В.В., Жадько М.О. Технології підвищення міцності та ударної стійкості деталей військової техніки та засобів захисту на основі алюмінію 140
Сорокатий М.І., Гузик Н.М., Білаш О.В. Вплив зосереджених мас на малі коливання та стійкість елементів підвіски бойової машини 141
Сотник В.В., Зубарєв В.В., Борохвостов В.К., Рябець О.М. Воєнно-економічні аспекти модернізації зразків бронетанкового озброєння і техніки, які знаходяться в експлуатації у військових частинах 142
Стечишин М.С., Лук'янюк М.В. Модифікація металевих поверхонь азотуванням в циклічно-комутованому тліючому розряді 144
Струтинський В.Б., Юрчишин О.Я., Кравець О.М. Обґрунтування розроблення

мобільних наземних роботизованих комплексів спеціального призначення 146
Струтинський С.В., Ночніченко І.В., Галецький О.С. Функціонально-орієнтована елементна база для побудови високоефективних систем приводів роботизованих комплексів військового призначення 148
Ткачук М.А., Брагіна Л.Л., Ткачук М.М., Воронов Г.К. Обґрунтування конструктив-них і технологічних параметрів бронекорпусів легкоброньованих машин 149
Ткачук М.А., Грабовський А.В., Васильєв А.Ю., Танченко А.Ю., Заворотній А.В. Проектно-технологічно-виробниче забезпечення експлуатаційних характеристик бронекорпусів легкоброньованих машин 150
Ткачук М.А., Куценко С.В., Мухін Д.С., Саверська М.С., Лісовол Я. М. Розрахунково-експериментальний аналіз динамічних характеристик бронекорпусів легкоброньованих машин 151
Туз Ю.М., Самарцев Ю.М., Кокотенко Б.В., Порхун А.В., Козир О.В. Система вимірювання фізичних параметрів відокремлювальних елементів 152
Фролов Я.В., Бісик С.П., Андреєв В.В., Макеєва Г.С., Бондаренко О.В., Кузмицька А.І. Виготовлення деталей захисних конструкцій бойових броньованих машин з армованих сталевою сіткою листів з алюмінієвих сплавів 155
Харченко В.В., Родічев Ю.М., Данилюк В.Є., Стрижало В.О. Бісик С.П. Газодинамічні стенди для балістичних випробувань матеріалів, елементів захисту та засобів ураження 156
Хорольський М.С., Бісик С.П., Кузмицька А.І., Бондаренко О.В., Загреба О.І. Гумометалеві вироби протиосколкового облицювання та протимінного захисту бойових броньованих машин 157

Секція 2

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Головін О.О. Проблемні питання та шляхи покращення стану технічного оснащення підрозділів ЗС України авіаційною технікою, озброєнням та засобами ППО 161
Авілов А.І., Ізюмський М.П. Комплексування інтегрованої бортової навігаційної системи БПЛА з датчиками інформаційного поля 162
Авілов А.І., Ізюмський М.П. Особливості функціонування інтегрованої бортової навігаційної системи БПЛА з датчиками інформаційного поля 163
Агафонов Ю.М., Грічанюк О.М. Швидкий двохетапний фазовий алгоритм обчислення двовимірної кореляційної функції з застосуванням пірамідальній структурі вихідних даних 164
Алєйников І.В., Животовський Р.М. Удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення за рахунок формування інтегрованої інформаційної системи управління військами 165
Алімпієв А.М., Леонтьєв О.Б. Критерій вибору типу навчально-бойового літака для базової льотної підготовки курсантів 166
Бараннік В.В., Краснорyцький А.О. Проблематика практичного аспекту відносно надання дистанційного відеосервісу з урахуванням використання БПЛА 167
Беляєв Д.М., Расстригін О.О., Кісєль П.І., Семенюк Р.П. Оцінка техніко-економічної ефективності перспективного мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей 168
Богуслаєв В.О., Москаленко М.І., Бичков С.А., Василевський Є.Т., Єрєтін А.П., Семенцов В.Ф., Гребеніков О.Г., Гуменний А.М., Гребеніков В.О., Столярчук О.М. Наукові основи конструктивно-технологічних методів забезпечення ресурсу авіаційної техніки 169

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Бровко М.Б., Запара Д.М., Гурін О.О. Пропозиції щодо удосконалення методики оцінювання ефективності технічного забезпечення змішаних угруповань зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України 170
Бровко М.Б., Старцев В.В., Запара Д.М. Пропозиції щодо удосконалення методики оцінювання ефективності ракетно-технічного забезпечення змішаних угруповань зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України 171
Бурковський С.І., Батуринський М.П., Закіров З.З., Свистунов Д.Ю. Програмно-апаратний комплекс спряження різнорідних систем передачі та відображення інформації про повітряну обстановку "ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ" 172
Васюта К.С., Озеров С.В., Северілов А.В. Застосування хаотичних процесів для підвищення скритності командно-телеметричної радіомережі управління безпілотними літальними апаратами 174
Герасимов С.В., Кукобко С.В., Рощупкін Є.С. Особливості формування й обробки сигналів з параметрами, що змінюються за гармонічним законом, радіотехнічними засобами спеціального призначення 175
Гімбер С.М., Кузнецов І.Б. Відновлення зразків озброєння та військової техніки за допомогою термоімпульсної обробки детонуючими газовими сумішами 176
Головін О.О. Підходи щодо побудови інформаційно-аналітичної системи підтримки розвитку овт з використанням опису моделей механізмами онтологій 177
Гостіщев В.В. Практична реалізація проекту «Випробувальна літаюча лабораторія на базі літака Л-39С» 178
Гребеников А.Г., Гуменный А.М., Соболев А.А. Аналитический метод выбора параметров реактивного учебно-тренировочного самолета на этапе предварительного проектирования 179
Гриб Д.А., Камалтинов Г.Г., Климченко В.Й., Тютюнник В.О. Розвиток радіолокаційних засобів контролю повітряного простору в Україні і його відповідність світовим тенденціям 180
Гурський Т.Г., Гриценок К.М. Методика формування діаграми спрямованості адаптивних антенних решіток військових засобів радіозв'язку в мережі AD-HOC 182
Добриденко О.М., Стрєла М.С. Аналіз розвитку тріщини в основному стояку шасі літака типу СУ-27 183
Донцов С.М., Рощупкін Є.С., Савченко М.П., Ткачик В.Д., Трофименко Ю.В. Квазіоптимальні методи обробки сигналів у багатопозиційних радіотехнічних інформаційних системах 183
Дохов А.І., Жирнов В.В., Солонська С.В., Шубін І.Ю. Про ефективність використання семантичної технології в оглядових РЛС при виявленні і розпізнаванні малопомітних повітряних об'єктів 184
Дохов О.І., Жаліло О.О., Макаров О.Л., Сидорук В.О., Лауш А.Г. Високоточне визначення траєкторій високодинамічних літальних апаратів ракетних та авіаційних комплексів 185
Екезлі А.І., Чурюмов Г.І., Дзюба В.П., Іванченко В.О. Відновлення і регенерація потужних нвч вакуумних приладів та їх застосування в сучасних системах озброєння. Ч. 1. Загальні питання регенерації потужних магнетронів МІ-29 та МІ-285 186
Екезлі А.І., Чурюмов Г.І., Танасійчук, Брехов В.О., Цікало Д.І. Відновлення та регенерація потужних НВЧ вакуумних приладів для сучасних систем озброєння. Ч. 2. Технологічний процес відновлення катодного вузла 188
Жданов С.В. Аналіз стану та перспектив розвитку парку учбово-тренувальних літаків з турбогвинтовими двигунами в світі та Україні 189

Жевтюк О.А. Аналіз стану та перспективи розвитку літаків-розвідників в Україні 190
Животовський Р.М. Математична модель системи MIMO безпілотних авіаційних комплексів спеціального призначення 191
Жук О.Г., Волошин О.О. Метод оцінки стану каналу систем MIMO 192
Жук П.В., Петрук С.М. Метод підвищення завадозахищеності військових систем радіозв'язку на основі кодів Ріда-Соломона 193
Залевський Г.С., Орленко В.М., Калугін Д.С., Рибалка Г.В. Перспективи радіолокаційного розпізнавання цілей у сучасних зенітних ракетних комплексах 194
Заріцький І.В., Діденко Ю.Л. Сучасні напрямки технічного переобладнання та модернізації авіаційної техніки на основі реалізації концепції повністю електрифікованого літака 195
Зуєв П.П., Кривоножко А.М. Пропозиції щодо забезпечення електромагнітної сумісності радіотехнічних засобів при проведенні спеціальних операції 196
Іванець М.Г., Ірха А.В., Орлов С.В., Звигляних С.М. Обґрунтування системи показників, щодо оцінки ефективності застосування засобів функціонального ураження по протидії безпілотним літальним апаратам 197
Калантаєвська С.М., Волошин О.О. Метод оцінювання стану систем MIMO на основі нейронної мережі 198
Калугин В.В., Чеботов А.В. Основные принципы построения современных большебазисных HF и VHF-UHF радиопеленгаторов 199
Карташов В.М., Олейников В.Н., Зубков О.В., Корытцев И.В., Бабкин С.И., Шейко С.А. Исследование алгоритмов детектирования и распознавания акустического излучения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов 200
Кобзєв В.В., Доска О.М., Васильєв В.А. Розробка та впровадження інтерактивних електронних технічних керівництв зразків зенітного ракетного озброєння 202
Кобзєв В.В., Опенько П.В. Обґрунтування вимог до показників безвідмовності та ремонтопридатності засобів рухомості зенітних ракетних комплексів 203
Кобзєв В.В., Фоменко Д.В., Васильєв В.А. Використання безпілотних літальних апаратів для комплексного контролю працездатності радіолокаційних засобів зенітних ракетних комплексів 204
Кобзєв В.В., Фоменко Д.В., Доска О.М. Застосування інтерактивних технологій при вирішенні задач технічного забезпечення зенітних ракетних військ 205
Коленніков А.П., Лапицький С.В. Системи орієнтації безпілотних літальних апаратів, що є базовою платформою для розвідувально-інформаційних комплексів 206
Кондратьєв А.В. Науковий супровід розробки та модернізації засобів ракетно-ствольного ураження 210
Кононов О.А., Єрко В.Б. Про особливості вибору складу бортового обладнання бойових літальних апаратів Збройних Сил України в процесі модернізації 211
Коротін С.М., Радько О.В. Метод вибору параметрів контуру системи автоматичного управління літального апарата, яка працює на границі коливальної стійкості 212
Кошлань О.А., Волошин О.О. Геоінформаційний підхід до інтегрування розвідувальних даних на основі просторово-часових відношень 213
Ланецький Б.М., Коваль І.В., Селезньов С.В., Попов В.П. Методи оцінювання показників залишкової надійності зенітних керованих ракет за цензурованими малими вибірками 214
Ланецький Б.М., Лук'янчук В.В., Теребуха І.М. Проблеми оцінювання та контролю безпеки і надійності ЗКР при вирішенні завдань продовження їх призначених показників 215

Лещенко С.П., Адаменко А.А., Ковтунов А.Л., Кулініч І.А. Програмно-апаратний комплекс передачі інформації про наземну обстановку від передового авіаційного навідника на борт літального апарату "ВІРАЖ-ПАН" 215
Макаров С.А., Лєбєдєв В.О., Сокол О.О. Перспективи удосконалення системи радіотехнічного забезпечення польотів авіації повітряних сил Збройних Сил України 217
Мішарін І.В. Про реалізацію пілотного проекту створення системи контролю польотів державної авації України (СКП ДАУ) 218
Могила А.А., Хлопов Г.И. Комплексирование данных радиолокационного и радиометрического датчиков 219
Никитин Н.М. Классификация методов пространственной обработки сигналов в антенных решетках при воздействии активных шумовых помех 220
Ніколаєв І.М. Методичний підхід до прогнозування терміну морального старіння зенітного ракетного озброєння 221
Ніколаєв І.М., Залевський Г.С. Принципи побудови і застосування комп'ютерних тренажерних комплексів для забезпечення теоретичного навчання бойових обслуг ЗРВ 222
Новосад Л.Ю. Основні тенденції розвитку та застосування військових авіаційних тренажерів 223
Нор П.І. Який навчально-тренувальний літак потрібен Україні 225
Опенько П.В., Майстров О.О., Ткачов В.В., Кобзєв В.В. Доска О.М., Сачук І.І. Актуальні підходи до відновлення працездатності зразків зенітного ракетного озброєння у сучасних умовах 226
Паламар М.І., Поіхало А.В., Паламар А.М., Пастернак Ю.В. Розвиток наземних антенних комплексів для задач дистанційного зондування землі 227
Пєвцов Г.В., Турінський О.В. Оцінка варіантів сумісної експлуатації (застосування) існуючих та перспективних зразків озброєння 229
Попов М.О., Топольницький М.В. Про сучасні тенденції у розвитку засобів розвідувально-геоінформаційного забезпечення діяльності військ 230
Попов М.О., Чорний С.В., Мацько В.А., Станкевич С.А. Дослідження шляхів модернізації комплексу спостереження України за договором з відкритого неба 231
Рябуха В.П., Цисарж В.В., Семеняка А.В., Катюшин Є.А., Зарицький В.І. Потенційна ефективність міжперіодної обробки когерентної пачки радіоімпульсів на тлі пасивних завад в імпульсно-доплерівській рлс з середньою частотою зондування 232
Семенець В.В., Тевяшев А.Д., Шостко І.С., Неофітний М.В., Колядин А.В. Інформаційно-аналітична технологія виявлення та високоточного супроводу повітряних об'єктів 234
Сілков В.І. Система підтримки прийняття рішень при оперативній оцінці безпілотних авіаційних комплексів 236
Скляров О.Г., Діденко Ю.Л., Почерняєва С.І. Основні вимоги до перспективної тактичної авіаційної крилатої ракети класу "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ" загального призначення для літака СУ-25 237
Скляров О.Г., Заріцький І.В. Експериментальні дослідження в аеродинамічній трубі АТ-1 моделі літака СУ-27 з перспективною тактичною авіаційною керованою ракетою класу "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ" 238
Смоляков А.В. К концепции создания в украине современной разведывательно-ударной беспилотной авиационной системы оперативно-тактического назначения 239
Снісаренко А.Г., Агафонов Ю.М. Актуальні питання безпеки застосування високоточних ракетних комплексів 240
Сухаревський О.І., Василець В.А., Залевський Г.С., Нечитайло С.В. Комп'ютерне

моделювання характеристик розсіювання повітряних, наземних і підповерхневих радіолокаційних об'єктів та характеристик антенної техніки 241
Тараненко В.В., Башинський Д.В. Щодо вибору раціональної аеродинамічної схеми перспективних керованих авіаційних бомб 242
Ткачов А.М., Науменко М.В., Александров О.В., Гусарєва О.В. Текстурна сегментація зображень при аналізі і обробці інформації з безпілотних літальних апаратів 243
Турінський О.В., Лук'янчук В.В., Ніколаєв І.М. Методичний підхід до обґрунтування раціонального обрису перспективних зразків зенітного ракетного озброєння в умовах ресурсних обмежень 244
Фесенко О.Д., Бєляков Р.О., Радзівілов Г.Д., Шишацький А.В. Підвищення ефективності системи автоматичного управління польотом БПЛА в автономному режимі 245
Химич Г.П. Комплексні методи пошуку безпілотних літаючих апаратів (БПЛА) 246
Шостко І.С., Тевяшев А.Д., Неофітний М.В., Гулак С.В. Автоматизована оптична інформаційно-вимірювальна система для полігонних випробувань керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів 248
Яськів В.І. Енергетичне забезпечення апаратури спеціального призначення 250

Секція 3

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК

Твердохлібов В.В. Основні тенденції розвитку озброєння та військової техніки спеціальних військ. Можливості підприємств України щодо їх реалізації 255
Артабаєв Ю.З., Башкиров І.О. Проблеми впровадження сучасних інформаційних технологій в Збройних Силах України 257
Бабич Є.М., Кочкарьов Д.В., Філіпчук С.В. Основні положення проектування захисних конструкцій з високоміцних бетонів і фібробетонів 258
Бударецький Ю.І., Бахмат М.В. Навігація і топогеодезична прив'язка наземних рухомих об'єктів в умовах придушення СРНС засобами РЕБ противника 260
Висоцька О.В., Беспалов Ю.Г., Порван А.П. Виявлення загроз ураження військ біологічною зброєю з токсинами ціанобактерій 261
Вишневський В.В., Коваленко О.Є. Управління життєвим циклом інформаційних систем воєнного призначення 263
Гімбер С.М., Дачковський В.О. Шляхи розвитку систем ураження наземних та повітряних рухомих об'єктів 264
Голуб В.А, Налапко О.Л. Обґрунтування вимог до протоколів маршрутизації мереж з можливістю до самоорганізації 265
Гордійчук В.В. Ефективність синтезу z-символьних ансамблів при таймерних сигнальних конструкціях 266
Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Бордюженко О.М. Високоміцні надшвидко-тверднучі бетони для захисних споруд 268
Єрохін В.Ф., Пелешок Є.В. Когерентний демодулятор синхронних взаємно неортогональних цифрових сигналів з мінімальною частотною маніпуляцією 270
Калюжний М.М., Безрук В.М. Інформаційна технологія дослідного моделювання комплексного розпізнавання радіовипромінюючих об'єктів за сигнальними ознаками радіоелектронних засобів 271
Ковбасюк О.В., Костина О.М. Проблемні питання розвитку засобів зв'язку Збройних Сил України 273
Ковбасюк О.В., Рудаков В.І., Станіщук А.Б. Оцінка можливості автоматизованого контролю параметрів технічного стану станцій цифрового тропосферного і

радіорелейного зв'язку при державних випробуваннях 274
Колос О.І., Клюєв О.Є., Луценко В.В. Розробка, допуск до експлуатації, постановка на постачання та озброєння засобів інженерного озброєння в особливий період 275
Комін Д.С., Коваль О.В., Шаповалов О.В. Аналіз застосування тропосферного зв'язку в збройних силах провідних країн світу та перспективи його застосування в ЗСУкраїни .. 276
Кофанов А.В., Арешонков В.В. Транснаціональна комп'ютерна злочинність: досвід міжнародної протидії 277
Кувшинов О.В., Шишацький А.В. Метод зменшення обчислювальної складності в системах MASSIVE MIMO 279
Кучер Д.Б., Смиринська Н.Б. Особливості застосування моделі накопичення пошкоджень при поліімпульсному впливі 280
Лазарук Ю.В., Коваль А.Б., Горковенко О.В. Перспективи створення військово-інженерних землерийних машин безперервної дії 281
Лещишин Ю.З. Наземна система телеметрії та дистанційного керування рухомими об'єктами 283
Мальцев С.В. Безпечне суспільство. Рішення на базі платформи Arcgis. Військове застосування 284
Миронюк А.Б., Нетесін І.Є., Поліщук В.Б. Електронний глосарій термінів, що застосовуються в управлінні життєвим циклом інформаційних систем – один із інструментів формування єдиного інформаційного простору у сфері інформатизації діяльності оборонного відомства 285
Михальченко С.В. Кластерний підхід доформування та розвиток спеціальних територій за умов наближення до стандартів розвинених країн 286
Михальченко С.В. Формування системи стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери національної безпеки України 290
Михальченко С.В., Гетун Г.В., Товбич В.В. Актуальні питання нормативно-правового забезпечення технічного регулювання у будівельній галузі сфери національної безпеки України 293
Михальченко С.В., Кисіль О.В. Сучасний блок-пост на основі інтелектуальної вогневої системи 296
Михальченко С.В., Товбич В.В. Конверсія і соціальний синтез майнових комплексів оборони України 299
Оникієнко Л.С., Зацаріцин О.О. Проблеми застосування систем супутникової навігації для потреб ЗС України 303
Поліщук Л.І., Климович О.К., Коротченко Л.А., Голенковська Т.І. Процес прийняття рішення на ведення бойових дій в сухопутних військах збройних сил країн НАТО 304
Слободяник В.А., Березовський А.І. Методологічний підхід до оцінки рівня захищеності військових об'єктів підвищеної небезпеки від несанкціонованого доступу 305
Слюсар В.И. Система исследований НАТО по развитию нелетального оружия 306
Станіщук А.Б., Пукас О.О. Проблеми забезпечення захисту України від кібернетичної агресії 310
Твердохлібов В.В., Башкиров О.М. Застосування ІТ-технологій для покращення логістичного забезпечення ЗС України 311
Федоров П.М., Богучарський В.В., Гамалій Н.В. Детерміністський підхід до обґрунтування тактико-технічних вимог до зброї електромагнітного імпульсу 312
Циганок В.В. Технологічні засоби побудови довготермінових планів розвитку озброєння та військової техніки 313
Чекунова О.М., Женжера С.В., Чекунов В.В. Перспективний напрямок розвитку військової техніки зв'язку з урахуванням досвіду АТО та проведення ООС на сході

України 314
Шишацький А.В., Манащенко К.О. Перспективи розвитку засобів військового радіозв'язку 315
Шишацький А.В., Прокопенко Є.М., Гаценко С.С. Розвиток теоретичних положень передачі дискретних повідомлень в каналах з завмираннями 316
Шишацький А.В., Романенко Є.В., Тюрніков М.М., Міщенко А.О. Напрямки розвитку засобів супутникового зв'язку 317

Секція 4

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ МОРСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ

Косяковський А.В. Діяльність Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України в інтересах ВМС ЗС України за період 2013 – 2018 р.р. 321
Аверічев І.В. Гідроакустичні засоби підсистеми висвітлення підводної обстановки у складі державної інтергованої інформаційної системи висвітлення надводної та підводної обстановки 323
Бережний О.М. Апроксимація гамма-розподілом логарифмічно-нормального закону розподілу часу перебування технічних систем корабельного озброєння в їх станах з урахуванням післядії з метою мінімізації інформаційної відмінності 324
Войтасик А.М. Роботизована технологія розгортання системи висвітлення підводної обстановки 325
Войтенко С.О. Сучасний стан та перспективи підводної діяльності Збройних Сил України (структур сектору безпеки та оборони України) 326
Дерепа А.В. Вирішення проблеми впливу акустичних умов експлуатації на ефективність системи «НАДВОДНИЙ КОРАБЕЛЬ – ГІДРОАКУСТИЧНЕ ОЗБРОЄННЯ» 327
Клочков О.П. Системний підхід до проектування засобів підводної робототехніки оборонного призначення 328
Кочарян О.О. Корабельні гідроакустичні системи та їх комплексування на надводному кораблі 329
Левицький І.С. Концептуальні основи створення бортових інтелектуальних систем 331
Мыценко И.М., Хоменко С.И. Перспективы развития декаметровых РЛС поверхностной волны для контроля надводной обстановки и судоходства 332
Олійник К.А. Проблеми відновлення флоту Військово-Морських Сил ЗС України 333
Пуха С.П., Пуха Г.С., Кратко О.О. Пасивні системи моніторингу надводної та підводної обстановки на великих відстанях в морських акваторіях 334
Расстрыгин О.О., Майборода О.М., Кучеров Д.П. К вопросу предварительной оценки гидродинамических характеристик проектируемых судов 336
Расулов М.Д. Програма розвитку підводної діяльності Збройних Сил України як спосіб розв'язання відповідних проблем структур сектору безпеки та оборони України …….. 337
Розгонаєв С.М. Розвиток методологічних основ вибіркового ураження морських цілей 339
Сірівчук А.С. Сучасні засоби висвітлення підводної обстановки портових акваторій 340
Соколюк С.М. Можливості використання досвіду будівництва та застосування надмалих підводних човнів і безекіпажних підводних апаратів-роботів у відродженні підводних сил ВМС ЗС України 342
Фролов С.М., Гриценко А.М. Безекіпажні катери для Військово-Морських Сил Збройних Сил України 344
Яким'як С.В. Концепція оснащення Військово-Морських Сил морськими роботизованими системами (комплексами) 345

Пленарне засідання
Вступне слово
заступника Міністра оборони України
генерал-лейтенанта ПАВЛОВСЬКОГО І.В.
на відкритті VI Міжнародної науково-практичної конференції
“ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЕННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ”

Шановні учасники конференції!

В рамках чергової XV Міжнародної спеціалізованої виставки «Зброя та безпека – 2018» Міністерством оборони України вже в шосте проводиться міжнародна конференція, яка, за традицією останніх минулих років, має тематичну назву **"Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки".** Час доводить, що з кожним роком дана конференція привертає до себе все пильнішу увагу як воєнно-політичного керівництва країни, так й широкого кола спеціалістів з воєнно-технічної та оборонно-промислової політики України та інших країн світу. Про це яскраво свідчать як коло питань конференції, що постійно вдосконалюється, так й склад учасників, що постійно розширюється та збільшується. Зокрема, одним із свідчень підвищення значущості даної конференції є те, що цього року Міністерство оборони (МО) України вже вдруге проводить її спільно з Міністерством освіти та науки України, навчальні та наукові установи якого також роблять значний внесок у розвиток технічного оснащення Збройних Сил (ЗС) України. У зв’язку з цим я вважаю, що науковий рівень та практична спрямованість конференції мають суттєво підвищитися.

Відкриваючи конференцію, хотів би висловити свою вдячність всім її учасникам за присутність на цьому заході та небайдужість до проблем технічного оснащення ЗС України, які вирішуються на цей час в МО.

На даному заході ми плануємо підбити основні підсумки року, що пройшов після останньої конференції, проаналізувати наші досягнення у сфері укріплення обороноздатності України, бойової могутності її ЗС, у вирішенні питань воєнно-технічної та оборонно-промислової політики України тощо. У той же час, обов’язково мають бути висвітлені невирішені, або вирішені не повністю, питання у цій сфері, проаналізовані причини стану, що склався, та намічені шляхи щодо їх усунення й недопущення у майбутньому.

Треба відзначити, що рік, який минув, був досить складним для України та її ЗС.

Сучасний етап розвитку ситуації у світі характеризується подальшим зростанням воєнної напруги в окремих регіонах земної кулі, у тому числі – навколо та у середині України, що збільшує імовірність виникнення та

підвищення ескалації воєнних, політичних, економічних та соціальних конфліктів. Чотири роки триває збройний конфлікт на Сході України, який призвів до величезних втрат економічного та людського потенціалів України. Для запобігання та ліквідації воєнних конфліктів вагому роль відіграють ЗС України, які мають бути укомплектовані навченим особовим складом та оснащені сучасними зразками озброєння та військової техніки (ОВТ).

Головна увага МО України протягом останніх минулих років була прикута до виконання розробленої на підставі ***Стратегічного оборонного бюлетеня України*** (СОБ-2016 р.) ***Державної програми розвитку ЗС України на період до 2020 року, яка*** ставить амбітні завдання із підвищення боєздатності головного компонента сил оборони України – ЗС України, та головного плануючого документа держави у сфері воєнно-технічної політики – ***Державної цільової оборонної програми розвитку ОВТ на період до 2020 року.*** Аналіз практики та ходу їх реалізації у період, що минув з часу їх прийняття, свідчить, що вирішення всіх поставлених у них завдань можливо тільки за рахунок консолідації діяльності всіх державних структур та галузей промисловості України.

Незважаючи на чисельні перепони та негаразди, у сфері планування та реалізації воєнно-технічної політики України, виходячи із завдань СОБ-2016 та згаданих державних програм, **МО України за період 2016-2018 рр. було зроблено, зокрема, таке:**

– структурними підрозділами МО та Генерального Штабу (ГШ) ЗС України постійно здійснюється аналітичне забезпечення процесу прийняття рішень з питань оборонного планування, моніторингу розвитку ОВТ, надаються пропозиції щодо вдосконалення системи розробки і закупівлі ОВТ відповідно до євроатлантичних принципів та підходів;

– за ініціативою МО України опрацьовані та затверджені Кабінетом Міністрів України ***Основні напрями розвитку ОВТ на довгостроковий період*** та ***Перелік критичних технологій у сфері виробництва ОВТ***. Цими актами вперше зроблена спроба сформувати обрис перспективної системи озброєння ЗС України, а також визначені основні напрями науки, техніки і технологій, які необхідно розвивати для створення новітніх зразків ОВТ, призначених для забезпечення потреб оборони України у довгостроковій перспективі;

– проводиться робота щодо створення ***Державного фонду розвитку базових і критичних технологій та підтримки інновацій в оборонно-промисловому комплексі (ОПК)***. Функціонування такого Фонду дозволить підняти на новий рівень підтримку та реалізацію інноваційних проектів із створення ОВТ для потреб оборони України;

– у рамках формування вищезазначених державних програм розвитку ЗС та їх ОВТ визначено обсяги фінансових та матеріальних ресурсів, необхідних для ефективного функціонування оборони із застосуванням програмно-цільового методу;

– впроваджено спільні підходи щодо системи планування та управління ресурсами Сил безпеки і оборони – Державна цільова оборонна програма розвитку ОВТ на період до 2020 року передбачає заходи з розроблення та закупівлі ОВТ не лише для МО України, але й для Державної прикордонної служби, Національної гвардії та Міністерства внутрішніх справ України тощо;

– з метою підвищення ефективності формування та реалізації воєнно-технічної політики, подальшого розвитку ОПК урядом у 2017 р. затверджено ***Державну програму реформування та розвитку ОПК на період до 2021 року,*** та ***Державну цільову програму створення та освоєння виробництва боєприпасів та продуктів спеціальної хімії на період до 2021 року***;

– запроваджено новітні технології виробництва ОВТ, створено замкнені цикли розроблення і виробництва окремих основних видів озброєння, військової і спеціальної техніки, досягнуто повної незалежності виробництва від поставок обладнання, комплектуючих та матеріалів із Російської Федерації;

– спільною робочою групою підготовлено пропозиції до проектів Законів України "***Про створення та виробництво озброєння, військової і спеціальної техніки***" та "***Про військове-технічне співробітництво (ВТС)***", які зараз знаходяться на розгляді у комітетах Верховної Ради України, та до ряду інших нормативних документів з питань воєнно-технічної політики;

– велику роботу проведено у сфері співробітництва з військово-технічних питань з країнами-членами ЕС та НАТО та поступового переходу до стандартів НАТО. У рамках ВТС з країнами-партнерами щорічно проводяться засідання спільних робочих груп та Урядового підкомітету, під час яких затверджуються плани дій щодо постачання озброєння, військової та спеціальної техніки, комплектувальних виробів, трансферту технологій, спільних розробок сучасного озброєння тощо.

Зазначені заходи та документи державного регулювання визначають орієнтири, дозволяють здійснювати стимулювання розвитку наукового та технологічного потенціалів в державній та комерційних сферах, а також скоординувати діяльність учасників робіт в межах визначених напрямів для досягнення намічених цілей у довгостроковій перспективі з урахуванням прогнозованих потреб ЗС України.

Перелік здобутків у минулі роки у сфері підвищення боєздатності ЗС України можна було б ще продовжувати. Однак, на мій погляд, **не менш важливим є питання щодо відкриття недоліків й негараздів, які стоять на заваді реалізації планів, що намічені, та визначення ефективних шляхів щодо їх недопущення або усунення.**

Слід зазначити, що питання повної і безумовної реалізації всіх завдань у військово-технічній сфері у великому ступеню залежать від низки зовнішніх і внутрішніх чинників. Так, **на темпи, глибину і якість проведення реформ в**

оборонній сфері України можуть впливають такі негативні фактори:

– недостатнє фінансування з боку держави потреб сил оборони України, особливо у частині їх забезпечення необхідними зразками ОВТ;

– неможливість ОПК та наукового потенціалу України забезпечити у повному обсязі задоволення потреб ЗС та інших складових сил оборони України у сучасних зразках ОВТ, ускладнений та тривалий процес закупівлі у країнах ЄС та США сировини, матеріалів, комплектувальних виробів для виробництва ОВТ;

– дублювання та застарілість нормативно-правової бази у сфері оборони та неефективні концептуальні підходи у сфері оборонного планування;

– внесення необхідних змін до нормативно-правових актів у сфері оборони є складним та повільним процесом, що потребує тривалого часу для реалізації;

– низька культура управління та значний час підготовки необхідних фахівців;

– оборонна реформа здійснюється в умовах незавершеного збройного конфлікту в східних регіонах держави, тимчасової окупації Російською Федерацією частини території України та складної соціально-економічної ситуації, обумовленої втратою частини промислового потенціалу України. Реформу необхідно впроваджувати таким чином, щоб мінімізувати можливий негативний вплив на бойову готовність та спроможності сил оборони;

– складний процес викоренення корупції в системі державних закупівель в інтересах оборони тощо.

МО України, ГШ ЗС України всі ці недоліки знають, й у міру своїх можливостей намагаються їх уникати або своєчасно виявляти та усувати. Однак самі ми не можемо вирішити всі складні питання, що є або виникають. Тому керівництво ЗС України чекає від вас, вчених, науковців та промисловців максимальної віддачі, нових ідей, нових конструктивних та технологічних рішень, покращених характеристик озброєння, військової й спеціальної техніки, які дозволять особовому складу, що їх використовує, виконувати всі поставлені перед ними бойові завдання з найвищою ефективністю.

Я не буду (та це й не можливо) у своїй вступній промові, яка і так декілька затягнулася у часі, розкривати весь спектр проблемних питань, що стоять на заваді реалізації ефективної воєнно-технічної та оборонно-промислової політики України, та можливих шляхів їх вирішення. **Я сподіваюсь, що <u>це зробите ви</u>**, спеціалісти у цій сфері, які знаходяться на передових рубежах науки, техніки й технології з вирішення даного кола питань.

Тому, **наприкінці свого виступу,** хочу висловити впевненість у тому. що дана конференція, як й завжди, буде проходити в конструктивному руслі, а присутність на ній представників Міністерства освіти та науки України, закордонних спеціалістів у військовій та військово-технічній сфері підвищить

її науковий рівень. На пленарному засіданні, що відбувається зараз, а також завтра, на засіданнях по секціях з видів ОВТ, планується **розглянути великі кола питань щодо**:

- основних аспектів воєнно-технічної та оборонно-промислової політики України на сучасному етапі, удосконалення алгоритму їх синхронізації;
- ролі за завдань ВТС у здійсненні воєнно-технічної та оборонно-промислової політики України;
- сучасних тенденцій та проблем розвитку оборонно-промислової сфери України;
- перспектив розвитку озброєння, військової й спеціальної техніки ЗС України тощо.

Результатом обговорення зазначених питань мають стати науково обґрунтовані пропозиції щодо подальшого вдосконалення в найближчій перспективі воєнно-технічної та оборонно-промислової політики України з метою оснащення ЗС та інших складових сектору безпеки і оборони України сучасними та перспективними зразками озброєння, військової й спеціальної техніки, з урахуванням економічних реалій та можливостей України.

Бажаю всім нам плідної роботи!

Дякую за увагу!

Вступне слово
заступника Міністра освіти і науки України
доктора фізико-математичних наук СТРІХИ Максима Віталійовича на
відкритті VI Міжнародної науково-практичної конференції

Шановні учасники та організатори
міжнародної науково-практичної конференції!

Прийміть мої найщиріші вітання з нагоди відкриття міжнародної конференції «Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки».

Такий захід є безумовно корисним та слугує поєднанням теоретичних та практичних напрацювань у сфері оборони. Заклади вищої освіти та наукові установи, які є місцем творення інновацій, повинні тісно співпрацювати з підприємствами, що здатні впровадити розробки науковців. Ця Міжнародна конференція стане чудовим майданчиком для обміну досвідом та налагодження контактів щодо подальшої співпраці між ними, адже сьогодні тут присутні і академічна спільнота, і представники бізнесу, і міжнародні експерти.

Міністерство освіти і науки України, в свою чергу, бачить одним з своїх пріоритетних завдань створення умов для такої співпраці. В Україні необхідно створити якісне законодавче поле для регулювання інноваційної діяльності. МОН розробило Стратегію інноваційного розвитку України, де закладено нові підходи до розвитку інновацій, трансферу технологій, підтримки стартапів та налагодження комунікацій між усіма учасниками інноваційного процесу, а також унормування тих прогалин, що мають місце.

Перед Україною стоїть нагальне завдання виходу на шлях швидкого та стійкого економічного зростання при забезпеченні необхідного рівня обороноздатності країни.

Сподіваюся, що професійний діалог та результати сьогоднішньої конференції дадуть новий імпульс створенню сприятливих умов для провадження інноваційної діяльності та комерціалізації новацій, а також створенню у сфері оборони високотехнологічних виробництв вітчизняними промисловими підприємствами за участю наукових установ і закладів вищої освіти.

Спільно ми повинні підвищити ефективність використання інтелектуального потенціалу країни та забезпечити розвиток інновацій в усіх сферах життя нашого суспільства.

Бажаю учасникам конференції плідної праці, творчої наснаги та новітніх рішень для зміцнення обороноздатності нашої країни.

Дякую за увагу!

Чепков І.Б., д.т.н., професор
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАВДАННЯ У ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНІЙ СФЕРІ, ЩО ВИПЛИВАЮТЬ ІЗ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО НАЦІОНАЛЬНУ БЕЗПЕКУ УКРАЇНИ»

Протягом останніх трьох років в нормативно-правовому полі безпекової проблематики існувало певне протиріччя між:

з одного боку, трьома стратегічними документами з національної безпеки, що затверджені Президентом України у 2015-2016 роках[1];

з іншого боку, цілим рядом чинних Законів України[2].

Тобто, одночасно діяли різні нормативно-правові акти однієї тематичної спрямованості, які в значній мірі відрізнялися за своєю концептуальною побудовою, термінологією, принциповим змістом, що породжувало відповідну правову невизначеність значної кількості актуальних аспектів державної політики із забезпечення національної безпеки. При цьому був змінений на протилежний звичний порядок законо- і нормотворчості, коли нормативні акти розробляються, як правило, на підставі вже прийнятих законодавчих актів.

У своїх наукових працях та аналітичних матеріалах 2015-2018 років ЦНДІ ОВТ ЗС України неодноразово звертав увагу на неприпустимість такого стану і вносив відповідні пропозиції.

З метою подолання зазначених суперечностей у червні 2018 року Верховною Радою України прийнято і у липні поточного року Президентом України підписано новий Закон України «Про національну безпеку України»[3].

---

[1] Стратегія національної безпеки України, що затверджена Указом Президента України від 26 травня 2015 року №287/2015 // Офіційний вісник України, 2015. - №13. - С. 50.

Нова редакція Воєнної доктрини України, що затверджена Указом Президента України від 24 вересня 2015 року №555/2015 // Офіційний вісник України, 2015. - №22. - С. 19.

Концепція розвитку сектору безпеки і оборони України, що затверджена Указом Президента України від 14 березня 2016 року №92/2016 // Офіційний вісник України, 2016. - №23. - С. 12.

[2] Закон України від 19 червня 2003 року №964-IV «Про основи національної безпеки України» // Офіційний вісник України, 2003. - №29. - С. 38 (з наступними змінами).

Закон України від 6 грудня 1991 року №1932-XII «Про оборону України» // Відомості Верховної Ради України, 1992. - №9. - Ст. 106 (з наступними змінами).

Закон України від 6 грудня 1991 року №1934-XII «Про Збройні Сили України» // Відомості Верховної Ради України, 1992. - №9. - Ст. 108 (з наступними змінами).

Закон України від 19 червня 2003 року №975-IV «Про демократичний цивільний контроль над Воєнною організацією і правоохоронними органами держави» // Офіційний вісник України, 2003. - №29. - С. 77 (з наступними змінами).

Закон України від 18 листопада 2004 року №2198-IV «Про організацію оборонного планування» // Офіційний вісник України, 2004. - №50. - С. 20 (з наступними змінами).

Закон України від 3 березня 1999 року №464-XIV «Про державне оборонне замовлення» // Офіційний вісник України, 1999. - №13. - С. 1 (з наступними змінами).

[3] Закон України від 21 червня 2018 року №2469-VIII «Про національну безпеку України» // Офіційний вісник України, 2018. - №55. - С. 51.

Значення цього закону визначається:

приведенням у відповідність законодавчої та нормативної бази;

початком чергового етапу реформування усієї системи національної безпеки України;

радикальністю зазначених реформ, що знаходить своє відображення у втраті чинності трьома чинними Законами України, внесенням кардинальних змін у шість інших законів, у корінному переробленні Воєнної доктрини України до вигляду Стратегії воєнної безпеки України тощо.

Найбільш важливими положеннями закону, що розглядається, є:

1) заміна у законодавчій базі терміну «воєнна організація держави» на термін «сектор безпеки і оборони»[4];

2) остаточне визначення:

структури сектору безпеки и оборони[5];

його складу на чолі з Президентом України, який здійснює загальне керівництво у сферах національної безпеки і оборони й є Верховним Головнокомандувачем Збройних Сил України[6];

3) нова для вітчизняного законодавства класифікація статусів органів, що входять до складу сектору безпеки і оборони[7];

4) більш чіткий розподіл повноважень та функцій усіх складових сектора безпеки і оборони, висвітлення порядку їх взаємодії між собою і координації спільної діяльності як у мирний час, так і в особливий період[8];

5) визначення нових часових критеріїв різних видів планування у сферах національної безпеки і оборони[9];

6) введення нової процедури комплексного огляду сектору безпеки і оборони, а також визначення порядку його проведення)[10];

7) удосконалення форм і методів демократичного цивільного контролю за функціонуванням сектору безпеки і оборони та усіх його складових[11] тощо.

Стосовно Міністерства оборони України та Збройних Сил України зазначений закон містить цілий ряд принципово нових норм:

1) призначення Міністра оборони, його першого заступника та заступників з числа цивільних осіб[12];

---

[4] Підпункт «а» підпункту 4 частини четвертої Розділу VI Закону України «Про національну безпеку України».

[5] Частини перша статті 12 Закону України «Про національну безпеку України».

[6] Частини друга статті 12 та стаття 13 Закону України «Про національну безпеку України».

[7] Статті 15-23 Закону України «Про національну безпеку України».

[8] Статті 5-10, 13-14, частини друга, шоста та восьма статті 15, частини друга – шоста статті 16, частини перша та друга статті 17, стаття 18, частини перша та четверта статті 19, частини перша та третя статей 20-23, стаття 23, частини перша – п'ята статті 27, частини друга – п'ята статті 33, стаття 34, частини друга – четверта статті 35 Закону України «Про національну безпеку України».

[9] Частина третя статті 25 Закону України «Про національну безпеку України».

[10] Стаття 27 Закону України «Про національну безпеку України».

[11] Розділ III Закону України «Про національну безпеку України».

[12] Частина сема та абзац другий частини восьмої статті 15 Закону України «Про національну безпеку України».

2) поділ посади Начальника Генерального штаба - Головнокомандувача Збройних Сил України на дві окремі посади[13]:

Головнокомандувача Збройних Сил України;

Начальника Генерального штаба Збройних Сил України;

3) відповідний розподіл функцій між ними, підпорядкування Начальника Генерального штаба Збройних Сил України - Головнокомандувачу Збройних Сил України[14];

4) висвітлення основних повноважень та функцій командувачів видів та окремих родів військ (сил) Збройних Сил України, їх підпорядкування Головнокомандувачу Збройних Сил України[15];

5) більш розширене, ніж в Законі України «Про особливості державної політики із забезпечення державного суверенітету України на тимчасово окупованих територіях у Донецькій та Луганській областях»[16], трактування основних завдань, функцій та повноважень Об'єднаного оперативного штабу та Командувача об'єднаних сил, їх взаємодії з Генеральним штабом і командуванням видів та окремих родів військ (сил) Збройних Сил України[17];

6) підпорядкування Командувача об'єднаних сил - Головнокомандувачу Збройних Сил України[18] тощо.

У більш вузькому ракурсі, стосовно військово-технічної сфери, основні положення Закону України «Про національну безпеку України» формують оновлену парадигму подальшого розвитку озброєння та військової техніки, новизна якої визначається суттєвими змінами, що внесені: з одного боку, в загальну структуру и основні принципи функціонування усього сектору безпеки і оборони держави; з іншого боку, в систему управління Збройними Силами України та алгоритми оборонного планування.

З цієї точки зору, принципово важливим є вирішення наступних завдань.

1. Впровадження процедури комплексного огляду сектору безпеки і оборони[19], яка раніше була відсутня[20], вимагає розроблення уніфікованого науково-методичного апарату проведення огляду усіх складових елементів сектору безпеки і оборони за шістьма передбаченим напрямками, а також внесення відповідних змін у структуру та зміст Стратегічного оборонного бюлетеня України.

---

[13] Абзац перший частини третьої та абзац четвертий частини четвертої статті 16 Закону України «Про національну безпеку України».

[14] Абзаци другий та третій частини третьої і абзаци п'ятий та шостий частини четвертої статті 16 Закону України «Про національну безпеку України».

[15] Частина п'ята статті 16 Закону України «Про національну безпеку України».

[16] Закон України від 18 січня 2018 року №2268-VIII «Про особливості державної політики із забезпечення державного суверенітету України на тимчасово окупованих територіях у Донецькій та Луганській областях» // Офіційний вісник України, 2018. - №19. - С. 7.

[17] Частина шоста статті 16 Закону України «Про національну безпеку України».

[18] Абзац четвертий частини шостої статті 16 Закону України «Про національну безпеку України».

[19] Стаття 27 Закону України «Про національну безпеку України».

[20] Лише у Міністерстві оборони України проведення оборонного огляду здійснюється на належному рівні і з встановленою періодичністю розробляється Стратегічний оборонний бюлетень України.

2. Доцільно забезпечити розроблення у складі майбутньої Стратегій воєнної безпеки України окремого розділу, присвяченого визначенню стратегічних цілій у напряму розвитку озброєння Збройних Сил України, який у подальшому міг би виконувати роль стратегії розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України на довгостроковий термін.

3. В умовах коли Закон України «Про національну безпеку України» передбачає розроблення шести стратегічних документів довгострокового планування[21], а також середньострокових програм розвитку кожного складового елементу сектору безпеки і оборони, включаючи їх оснащення озброєнням та військовою технікою[22], необхідно:

вирішити питання подальшої долі діючої Державної цільової оборонної програма розвитку озброєння та військової техніки на період до 2020 року[23];

розробити та затвердити нормативним актом порядок програмно-цільового планування розвитку озброєння та військової техніки у кожному воєнізованому складовому елементі сектору безпеки і оборони.

4. З метою досягнення необхідного рівня об'єктивності та достовірності програмно-цільового планування розвитку озброєння та військової техніки у світлі вимог Закону України «Про національну безпеку України»:

прискорити затвердження Стратегії воєнної безпеки України та нової Державної програми розвитку Збройних Сил України (або внесення відповідних змін у таку ж чинну програму) для синхронізації змісту основних документів середньострокового оборонного планування Міністерства оборони України (Державної програми розвитку Збройних Сил України на період до 2020 року[24] та Державної цільової оборонної програми розвитку озброєння та військової техніки на період до 2020 року або знов розроблених аналогічних програм);

забезпечити своєчасне розроблення та прийняття законодавчих та нормативно-правових актів, галузевих нормативних документів складових елементів сектору безпеки і оборони, що передбачені Законом України «Про національну безпеку України» і стосуються впровадження оновленої системи управління Збройними Силами України, іншими військовими формуваннями;

заповнити прогалини в нормативно-правовій базі оборонного

[21] Мається на увазі:
Стратегія національної безпеки України;
Стратегія воєнної безпеки України;
Стратегія громадської безпеки та цивільного захисту України;
Стратегія розвитку оборонно-промислового комплексу України;
Стратегія кібербезпеки України;
Національна розвідувальна програма
(абзац другий частини третьої статті 25 Закону України «Про національну безпеку України»).

[22] Абзац третій частини третьої статті 25 Закону України «Про національну безпеку України».

[23] Державна цільова оборонна програма розвитку озброєння та військової техніки на період до 2020 року: затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 2016 року №284-6.

[24] Державна програма розвитку Збройних Сил України на період до 2020 року : затверджено Указом Президента України від 22 березня 2017 року №73/2017 // Офіційний вісник України, 2017. - №27. - С. 11.

планування, які утворилися в результаті втрати чинності Законом України «Про організацію оборонного планування», шляхом розроблення та впровадження відповідних підзаконних актів та галузевих нормативних документів.

Таким чином, Закон України «Про національну безпеку України», даючи старт важливому етапу реформування системи національної безпеки України, ставить перед військово-технічною сферою нові складні завдання, які мають принципово значення для інтенсифікації процесу подальшого оснащення Збройних Сил України сучасним озброєнням та військовою технікою та вимагатимуть самого відповідального ставлення до їх успішного вирішення.

Сотник В.В., к.т.н., с.н.с.,
Зубарєв В.В., д.т.н., проф.,
Борохвостов В.К., к.т.н., доцент,
Рябець О.М., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОСНОВНІ НАПРЯМИ З ПІДВИЩЕННЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБІТ ІЗ ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НОВІТНІМИ ЗРАЗКАМИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Складна економічна обстановка в Україні, суттєві фінансові та економічні труднощі, потребують пошуку напрямів ефективного використання обмеженого обсягу асигнувань та матеріальних ресурсів, що виділяються для забезпечення життєдіяльності її Збройних Сил (ЗС), підготовки їх особового складу, розвитку технічного оснащення військ, підтримання та розвитку військової інфраструктури.

Виходячи з цього, відбувається постійний пошук найбільш доцільних шляхів підвищення обороноздатності України та боєздатності її ЗС в умовах жорстких економічних обмежень. Проведені в ЦНДІ ОВТ ЗС України дослідження воєнно-економічних аспектів оснащення ЗС України новітніми або модернізованими зразками ОВТ надали можливість сформулювати загальні пропозиції щодо підвищення економічної ефективності створення, серійного виробництва, модернізації, експлуатації та ремонту ОВТ ЗС України.

Головним при цьому є те, що для запобігання зайвого витрачання коштів на створення складних зразків ОВТ, які потім, після завершення стадії їх розробки й випробувань, можуть оказатися неефективними з воєнної та економічної точок зору й не будуть прийняті на озброєння, необхідне ретельне обґрунтування їх нагальної потреби для ЗС та військових формувань інших силових структур України, усіх їхніх бойових, технічних і фінансово-економічних показників та характеристик. Усе це повинно виконуватися у ході НДР, під час виконання яких спеціалістами МО України, ГШ ЗС України, видів ЗС і родів військ ЗС України, їхніми НДУ, із залученням

спеціалістів наукових, промислових та технологічних установ, організацій і підприємств, які працюють у відповідній сфері, має здійснюватися всебічне обґрунтування концепції потрібного зразка ОВТ.

У будь якому випадку слід розуміти, що від якості опрацювання концепції та конструкції потрібного зразка ОВТ залежать не тільки його бойова та технічна ефективність, а і вартість витрат на всіх етапах і стадіях його життєвого циклу (ЖЦ), а також вартість всіх інших елементів системи, що забезпечують його застосування за призначенням у мирний та воєнний час. Висока вартість експлуатації може стати суттєвою перепоною на шляху оснащення ЗС України новими (модернізованими) зразками ОВТ у потрібній кількості та зробити всі попередні кроки щодо цього неефективними й обтяжливими для бюджету МО України й України у цілому.

Під час опрацювання шляхів оснащення ЗС України новими (модернізованими, придбаними за кордоном тощо) зразками ОВТ, слід пам'ятати про те, що **основними напрямами підвищення воєнно-економічної ефективності робіт на всіх стадіях і етапах ЖЦ зразків ОВТ є такі**:

- *зниження трудомісткості робіт* (проектувальних робіт та конструкторсько-технологічних розрахунків; виготовлення або ремонту деталей; збиральних, розбиральних, демонтажно-монтажних та інших видів робіт; робіт із випробування зразків ОВТ; робіт з обслуговування зразків ОВТ; робіт із вивчення будови конструкції, освоєння правил експлуатації, бойового застосування, обслуговування та ремонту зразків ОВТ; створення конструкції зразка ОВТ таким чином, щоб вона була технологічною в обслуговуванні й ремонті з найменшими витратами часу для цього тощо);
- *зменшення матеріаломісткості конструкцій зразків ОВТ* (оптимальне зменшення маси і розмірів всіх деталей, вузлів та конструкцій зразків ОВТ, без втрати ними заданих показників надійності; застосування в конструкціях зразків легких і міцних конструкційних та полімерних матеріалів тощо);
- *зменшення матеріальних витрат на експлуатацію та бойове застосування зразків ОВТ* (застосування для забезпечення роботи, обслуговування та ремонту зразків ОВТ більш дешевих та ефективних ПММ, рідин; зменшення витрат на боєприпаси, які призначені для використання тільки на цьому виді або типі зразка ОВТ тощо);
- *зменшення накладних витрат* (на оплату праці обслуговуючого та допоміжного персоналу; на утримання й обслуговування приміщень та обладнання для виготовлення, обслуговування і ремонту ОВТ та інших, що входять до складу собівартості виконання робіт на всіх етапах ЖЦ зразків ОВТ).

Виходячи з цих посилань, мають розроблятися конкретні заходи із підвищення воєнно-економічної ефективності створення, серійного виробництва, експлуатації та ремонту нових (модернізованих, придбаних за кордоном) зразків ОВТ. Зміст даних заходів залежить від типу та виду того

або іншого конкретного зразка ОВТ, а їх докладний воєнно-економічний аналіз наводиться у наукових роботах, що проводяться у ЦНДІ ОВТ ЗС України.

Бальва А.Ф.,
Луценко І.С.
Харківський національний університет внутрішніх справ

ПЕРСПЕКТИВНА СИСТЕМА ОЗБРОЄННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Відомо, що з розвитком військової техніки значення короткоствольної зброї зменшувалося, тому сьогодні у загальній системі озброєння їй відведена досить малозначуща роль. Разом із тим, ця зброя не втратила свого значення як засіб самооборони для військовослужбовців та правоохоронців.

Треба відзначити, що на даний момент розвиток стрілецької вогнепальної зброї дещо уповільнився. Розробки ведуться у напрямках використання нових матеріалів та покращення бойових властивостей існуючих моделей зброї та боєприпасів. Наприклад, якщо вдасться внести зміни у формулу порохового заряду, це потягне за собою зміни у конструкції як самого патрону, так і пістолетів у цілому.

Пістолети багатьох систем сьогодні є недостатньо ефективними для збройних сил у зв'язку зі стрімким розвитком технологій. На прикладі пістолета Макарова (який поки що знаходиться на озброєнні в Збройних силах України) ми бачимо, що пістолет має відносно невелику вагу, надійний запобіжник. Однією з найважливіших переваг пістолета є надійність роботи в найважчих умовах експлуатації.

Нажаль, перелічені переваги не в змозі нівелювати технічні характеристики, які з плином часу стали недоліками - мала ємкість магазина, відсутність можливості амбідекстрального керування пістолетом, незручна зміна магазина, відносно погана ергономіка, досить примітивні та незручні прицільні прилади.

Крім того, використання боєприпасу 9х18 мм важко віднести до переваг пістолетів, якими користувалися на пострадянському просторі. Це недолік, адже відносно доброї зупиняючої дії (на коротких відстанях) замало, потрібна ще й пробивна сила; крім того, через особливості його балістики, сьогодні не має жодного ефективного пістолета-кулемета, наявність яких могла б привести до єдиних стандартів озброєння (пістолет, пістолет-кулемет, штурмова гвинтівка) Збройних сил України. У подальшому це може вплинути на ефективну інтеграцію України у Північноатлантичний альянс.

Є ряд критеріїв, яким має відповідати сучасний пістолет: використання якісних полімерних матеріалів та сталей, наявність автоматичного запобіжника (типу Glock-17), можливість широкого використання допоміжних пристроїв (за допомогою планок Пікатіні), можливість

налаштовувати рукоятку пістолета для стрільців з різними антропометричними даними, можливість використання патронів не смертельної дії з кулею-маркером у навчальних цілях, нахил рукоятки по відношенню до вісі каналу ствола має бути 110-115 градусів, відсутність деталей, які перешкоджають миттєвому вилученню зброї з кобури або спорядження, усунення найвірогідніших затримок під час стрільби шляхом перезаряджання зброї.

В даний час в Збройних силах України знаходяться на озброєнні досить ефективні штурмові гвинтівки (автомати) калібру 5,45мм, 5,56мм, 7,62мм. Існує довгострокова перспектива приведення даного виду озброєння до стандартів НАТО, однак в Україні не набув достатнього розвитку такий вид озброєння, як пістолети-кулемети.

На сьогоднішній день найбільш цікавою ідеєю є створення системи озброєння (пістолет, пістолет-кулемет), яка може знайти своє застосування в системі силових структур в цілому. Така система озброєння має базуватися на використанні єдиного патрону.

Відомий приклад – це бельгійський пістолет фірми Five-Seven (FN) калібру 5,7мм. У пістолеті використовується патрон 5,7х28 мм з бронебійною кулею SS190. Вага кулі лише 1,5-2г, однак, завдяки вазі порохового заряду (≈0,5г) вона має суттєву початкову швидкість у 650-715 м/с. Така куля має достатню пробивну силу, щоб пройти крізь титанову пластину завтовшки 1,6 мм і пакет кевларової тканини в 20 шарів. Створені патрони з різними кулями: трасуючими (L191), експансивними (SS192), з дозвуковою швидкістю (SB193). Такі боєприпаси підходять для виконання широкого спектру службово-бойових завдань.

Автоматика пістолета використовує принцип напіввільного затвора, УСМ тільки подвійної дії, магазин ємністю 20 патронів. Рамка пістолета виконана з полімеру, а сталевий кожух-затвор покритий полімерною оболонкою.

Пістолет використовується секретною службою США. Крім того, патрони 5.7х28мм використовуються у бельгійському пістолеті-кулеметі P90, американському карабіні AR-10, у сінгапурському пістолеті-кулеметі ST Kinetics CPW. Для бронебійної кулі SS190 при стрільбі з пістолета-кулемета P90 заявляється пробиття 48 шарів кевлару (чи стандартної сталевої або кевларової каски) на дистанціях не менше 150 метрів. Даний вид боєприпасів планують використовувати в ряді перспективних гібридних систем шведської і сінгапурської розробки.

Наразі на казенному науково-виробничому об'єднанні "Форт" МВС України створений пістолет Форт-28 калібру 5,7х28мм, який відрізняється оригінальністю конструкції, зручністю використання і простотою в обслуговуванні.

На наш погляд, даний пістолет може бути рекомендований для прийняття на озброєння до Збройних сил України.

Баркатов І.В., доцент
ФВП НТУ"ХПІ"
Бабак С.А. к.в.н., с.н.с.
Харківський національний університет внутрішніх справ

ВИКОРИСТАННЯ 3D-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВОЄННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОВТ

В сучасних умовах виникає нагальна потреба в кардинальному покращенні рівня технічної підготовки особового складу підрозділів Збройних Сил України, Національної гвардії України та інших силових структур. Одним із напрямків покращення цієї роботи є впровадження нових інформаційних технологій в навчальний процес ВВНЗ шляхом видання (виготовлення) навчальної літератури у вигляді електронного посібника з використанням 3D-панорам і 3D-турів.

Такі технології дозволяють за допомогою певної кількості фотографій того чи іншого об'єкта надавати можливість отримання не просто панорами в 180 градусів кута огляду, а більш реальною тривимірної моделі, яку можна оглянути в різних напрямках, і де можливо пересуватися у створеному віртуальному просторі. Все це цілком доступне та є необхідність використати цю найсучаснішу технологію в навчальному процесі ВВНЗ.

3D- тури дозволяють віддалено здійснювати віртуальні екскурсії та створюють у глядача повну ілюзію присутності, допомагають багато в чому заощадити час на огляд об'єкта, без присутності на місці, а також за допомогою звукових та інших візуальних ефектів, допоможуть передати не тільки відомості про об'єкт , але цілий ряд додаткової інформації.

При створенні віртуального туру в кожну панораму, що являє собою зображення з різних ракурсів машини в цілому, відділення (керування, бойове тощо), агрегат або вузол, додаються активні зони, розробляється графічне оформлення туру, при необхідності додається звуковий супровід, спливаючі вікна з текстом або зображеннями. Активні зони дозволять у разі необхідності деталізувати обраний об’єкт, спливаючі вікна наповнюються текстом з ТТХ, описом конструкції, кресленнями, схемами, вимогами до технічного стану, технологією обслуговування та ремонту тощо, для обраного об’єкта.

Застосування 3D -турів в навчальному процесі при підготовці особового складу підрозділів Збройних Сил України, Національної гвардії України та інших силових структур дозволить значно підвищити якість і ефективність занять. Крім того, що в першу чергу потребують створення 3D -панорами об`єктів бронетанкової та автомобільної (спеціальної) техніки.

Все це дозволить підняти рівень підготовки офіцерських кадрів Збройних Сил України на новий сучасний рівень.

Білокур М.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ЗВ'ЯЗОК НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ, ШЛЯХІВ ОСНАЩЕННЯ ОЗБРОЄННЯМ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ТА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Система наукових досліджень, спрямованих на розвиток та зміцнення національної безпеки, в Україні створена на підґрунті законодавчих та підзаконних актів, основним з яких є Закон України "Про наукову і науково-технічну діяльність". Даний закон визначає що основними цілями державної політики у сфері наукової і науково-технічної діяльності є:

забезпечення наукового обґрунтування визначення стратегічних завдань розвитку економіки та суспільства;

зміцнення національної безпеки на основі використання наукових та науково-технічних досягнень.

При цьому держава забезпечує впровадження досягнень науки і техніки в усі сфери суспільного життя.

Стосовно повноважень суб'єктів державного регулювання та управління у сфері наукової і науково-технічної діяльності, відповідно цього ж закону, Кабінет Міністрів України, забезпечує реалізацію державної науково-технічної політики. Державне замовлення на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію формується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері наукової і науково-технічної діяльності, у вигляді переліку, що затверджується Кабінетом Міністрів України відповідно до законодавства. Важливість питання підтримки прийняття рішень у воєнній сфері, як приклад, підтверджує внесення у перелік та його затвердження у 2016 році, розроблення програмно-технічного комплексу підтримки прийняття рішень у сфері військової логістики.

Отже, існуючі законодавчі та підзаконні акти створюють підґрунтя та в прямій постановці визначають шлях використання наукової продукції при вирішенні проблемних питань, які стосуються зміцнення національної безпеки, беручи початок від стратегічних завдань до вдосконалення процесів підтримки прийняття рішень.

Прогалини в існуючій системі оборонного планування, що стосується розвитку озброєння та військової техніки, можна спостерігати через відсутність норми врахування науково-обґрунтованих пропозицій після завершення науково-дослідних робіт в проекти нормативно-правових актів, а також врахування вимог документів довгострокового оборонного планування в проекти документів оборонного планування на середньострокову перспективу і та інші. Як приклад, після завершення науково-дослідної роботи що стосувалась розробки основних напрямків розвитку озброєння та

військової техніки на довгострокову перспективу розділ науково-методичного забезпечення не був врахований, у нормативно правовий акт "Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період". В свою чергу після прийняття Основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період, не відбулося відповідного впливу цим документом на положення прийнятої Державної цільової оборонної програми розвитку озброєння та військової техніки на період до 2020 року та інших документів. На даний час зазначені документи не витікають один з одного, а мають місце щодо існування відокремлено один від одного.

Таким чином, взаємозв'язок між документами довгострокового, середньострокового та короткострокового оборонного планування не є надто міцним що не забезпечує відповідної регулятивної функції, яка закладається при створенні документів спрямованих на зміцнення національної безпеки. Послабляється такий зв'язок починаючи від недовпровадження досягнень науки та завершується нормативно правовими актами. Це в свою чергу накладає негативний відбиток також при виборі шляхів оснащення військових формувань озброєнням та військовою технікою створюючи протиріччя між вимогами нормативно-правових актів та науковим обґрунтуванням проблемних питань, викладених в науково-дослідних роботах.

Бондарчук М.В.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ДІЄВОГО МЕХАНІЗМУ ОХОРОНИ ПРАВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ДЕРЖАВНОГО ОБОРОННОГО ЗАМОВЛЕННЯ

В Україні сфера охорони прав інтелектуальної власності врегульована книгою IV Цивільного кодексу, низкою спеціальних законів та нормативно-правових актів.

Проте чинної нормативно-правової бази недостатньо для ефективного управління результатами інтелектуальної діяльності військового, спеціального призначення та подвійного використання (далі – РІД), зокрема отриманими під час виконання державного оборонного замовлення (ДОЗ), в той час як загальновідомо, що ці результати мають особливе значення для держави та сприяють науково-технічному розвитку країни в цілому.

Тому особливої актуальності набуває питання створення дієвого механізму охорони прав інтелектуальної власності під час виконання ДОЗ.

З метою створення такого механізму необхідно:

визначити можливість набуття майнових прав інтелектуальної власності на об'єкти права інтелектуальної власності (ОПІВ), створені за ДОЗ,

визначеною державним замовником установою;

забезпечити створення системи єдиного державного обліку РІД;

забезпечити набуття прав на РІД;

забезпечити нормативно-правове регулювання розпоряджанням ОПІВ;

визначити державний орган, відповідальний за охорону прав інтелектуальної власності на РІД та ОПІВ, створені за ДОЗ.

Для цього необхідно:

1) внести зміни до Закону України "Про державне оборонне замовлення", прискорити розроблення та схвалення Закону України "Про охорону прав на комерційну таємницю" (для забезпечення можливості набуття прав інтелектуальної власності як ноу-хау на РІД, що не охороняються патентами);

2) внести зміни до низки нормативно-правових актів щодо: Типового державного контракту на виконання дослідно-конструкторської (науково-дослідної, технологічної) роботи за ДОЗ; Класифікації доходів бюджету; Переліку видів господарської діяльності, здійснення якої дозволяється військовим частинам Збройних Сил;

3) розробити та затвердити низку нормативно-правових актів щодо:

Положення про Єдиний державний реєстр РІД;

оцінки та постановки на бухгалтерський облік нематеріальних активів, створених при виконанні ДОЗ;

розпоряджання ОПІВ, створеними в ході виконання ДОЗ.

Затвердження та внесення змін до зазначених документів дозволить контролювати використання РІД, уникати дублювання досліджень і розробок, а також сприятиме їх більш широкому використанню.

Борохвостов В.К., к.т.н., доцент,
Борохвостов І.В., к.т.н., с.н.с.,
Рябець О.М., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ПРОГРАМ ОЗБРОЄННЯ

На сучасному етапі розвитку воєнної науки в Україні, в тому числі і воєнно-технічного її напряму, важливими є теоретичні дослідження пошуку шляхів оптимізації наукових досліджень, удосконалення методології їх проведення і розвитку методів отримання нових знань.

Науково-технічний прогрес веде не тільки до поліпшення якості озброєння та військової техніки (ОВТ) та їх властивостей, але і до ускладнення їх елементної бази, а отже – до збільшення вартості. І хоча динаміка цього процесу носить непостійний характер, внаслідок впливу різних чинників, але все ж має явну тенденцію до прискорення.

Це накладає свій відбиток, у першу чергу, на дослідження тактико-техніко-економічних показників ОВТ за критерієм “ефективність – вартість – час”, які лежать в основі воєнно-економічного аналізу (ВЕА) при обґрунтуванні документів оборонного планування.

Проведений аналіз показав, що на даний час при розробці програм озброєння повною мірою не дотримуються програмно-цільового методу планування (ПЦМ) через як недосконаліть самої системи оборонного планування в нормативному плані, так і через недосконаліть існуючої методології формування програм озброєння.

Тому пропонується вдосконалити методологію обґрунтування програм озброєння шляхом втілення нових підходів до комплексного та послідовного застосування ПЦМ, насамперед, в таких його аспектах.

По-перше, ПЦМ, що застосовується в більшості розвинутих країн, базується на цільовому та програмному підході. Цільовий підхід спрямовує управлінську діяльність на кінцеві результати. В умовах України, через недостатність фінансування, цільову складову пропонується спрямувати на комплексно переозброєні самостійні тактичні одиниці (батальйони, дивізіони, ескадрильї тощо).

По-друге, застосування принципу планування від задач або цілі до ресурсів, повинно полягати в тому, що планування здійснюється за схемою: від загроз Україні у воєнній сфері до кількості підрозділів, їх структури і функціонального призначення.

Далі – від підрозділів до кількісно-якісного складу їх озброєння. Окремий напрям – від визначення існуючих у державі фінансових ресурсів на оновлення озброєння до можливостей ОПК й інших шляхів забезпечення ОВТ або до проведення відповідних структурних змін бойового складу в разі недостатності ресурсів.

Тобто, в результаті виконання програми повинна бути переозброєна визначена заздалегідь кількість бригад, батальйонів, дивізіонів, ескадрилій, загонів тощо.

По-третє, комплексний підхід при переозброєнні ОВТ повинен полягати в тому, що одночасно або послідовно, але в межах програмного періоду, до складу визначених частин та підрозділів надійдуть нові або модернізовані зразки (комплекси, системи) за всією штатною номенклатурою, в тому числі засоби зв'язку, РХБ захисту, автомобільна техніка тощо.

По-четверте, принцип ітераційного або поступового наближення до оптимального варіанта програми повинен бути реалізований шляхом пошуку оптимального варіанта програми від максимальних потреб у ОВТ до оптимального набору завдань і заходів, які гарантовано будуть забезпечені ресурсами, посильними для країни.

По-п'яте, принцип ковзання програми в часі повинен адаптувати програму до змін умов її виконання в плановому періоді, наприклад, через

недофінансування, об'єктивну нездатність завершити розробку зразка або ліквідацію підприємства-виконавця тощо. Тобто необхідно передбачати коригування та постійно вносити зміни до завдань і заходів програми для недопущення зниження її визначеної кінцевої ефективності.

Враховуючи зазначені методологічні аспекти, головними вимогами до методологічних основ обґрунтування та науково-технічного супроводження програм озброєння в рамках ПЦМ до планування та управління повинні виступати:

- збереження всіх основних принципів системного і комплексного підходів та акцентів на першочергових завданнях, чітке формулювання системи цілей діяльності в тій чи іншій області, а також доведення планових рішень до програм конкретних заходів і робіт, що забезпечують досягнення цих цілей;
- поєднання принципів цілеспрямованості, ресурсозабезпеченості, системності, тобто врахування взаємозв'язку та взаємодії, які властиві процесам рішення великих комплексних проблем та управління такими процесами.
- пристосованість управління вирішення складних проблем до пошуку ефективних, економічних варіантів їх вирішення. У процесі взаємного узгодження цілей, програмних заходів та ресурсних потреб необхідно здійснювати не тільки їх взаємне ув’язування, але і варіантний аналіз шляхів вирішення проблеми.

Зазначений аналіз буде спрямований на пошук системи програмних дій в межах одного з двох головних завдань ВЕА:

- досягнення заданих величин цільових ефектів при мінімальних витратах ресурсів та в можливо короткі терміни;
- досягнення максимально можливого цільового ефекту при заданому (обмеженому) рівні витрат на рішення програмної проблеми в певні терміни.

Попередньо розгорнута система цілей надає можливість виявити повний перелік цільових функцій (завдань, дій) завдяки тому, що ці функції і заходи щодо їх здійснення визначаються відповідно до вимог перекриття всієї системи цілей.

На основі запропонованої методології формується головний програмний документ, який визначає характер розвитку системи озброєння Збройних Сил України на середньостроковий період – програма озброєння, річним зрізом якої є державне оборонне замовлення – документ короткострокового планування.

Булка В.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМИ УНІФІКАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

На цей час на озброєнні Збройних Сил України знаходиться велика кількість різних марок і типів військової техніки, які створені на базі як вітчизняних, так і іноземних шасі, і мають досить низький рівень конструктивно-експлуатаційної та внутрішньокомплексної уніфікації.

Деякі зразки військової техніки, маючи однакову функціональну призначеність, побудовані на базі різних шасі і оснащені різними типами озброєння, і більш як на 80% укомплектовані складовими частинами іноземного виробництва різних країн.

Наприклад, незважаючи на близькість виконуваних завдань і тактико-технічних характеристик, однотипні зенітні ракетні комплекси С-300П, С-300В, С-300Ф створені на оригінальних за конструкцією та принципами побудови технічних системах, агрегатах і вузлах. Також таким прикладом також можуть служити окремі зразки бойових колісних машин, які виготовлені на базі різних шасі цивільних автомобілів:

КрАЗ “Cobra-APC” (на базі шасі TOYOTA Land Cruiser 79 і TOYOTA Land Cruiser 200);

КрАЗ “Spartan-APC” (на базі шасі Ford F-550);

машина “Козак” (на базі серійного цивільного шасі IVECO DAILI 4x4 55S18W(E4).

Проблема низького рівня уніфікації особливо притаманна для ВТ, що розроблена і виготовлена підприємствами промисловості за власний рахунок поза межами державного оборонного замовлення. Головна координаційна роль у цьому процесі має покладатись на Мінекономрозвитку.

Національний оборонно-промисловий комплекс залишається експортно-орієнтованим, і виробничо-технологічна база в значній мірі залежать від поставок комплектуючих, матеріалів і сировини з інших країн.

Все це не сприяє проведенню оперативного та ефективного відновлення і ремонту техніки після її участі у воєнному конфлікті, особливо у польових умовах.

Для усунення цієї проблеми вважається за необхідне під час розроблення перспективних зразків військової техніки для потреб оборони передбачувати заходи із досягнення необхідного рівня уніфікації відповідно до вимог стандартів НАТО, створювати сімейства зразків військової техніки на максимально уніфікованих платформах з єдиною агрегатною базою, а також використовувати концепцію “сімейств (рядів) озброєнь”, яка ґрунтується на модифікуванні систем озброєння на основі базово-модульного принципу та врахування обґрунтованих критеріїв мінімізації

сумарних витрат на проектування, виробництво і експлуатацію створюваних зразків військової техніки.

Булка В.М.,
Коробченко С.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПРОДОВЖЕННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ОЗБРОЄННЯ, ВІЙСЬКОВОЇ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

На цей час в умовах агресії Російської Федерації та ведення гібридної війни на сході України існує стійка тенденцію до зростання обсягів завдань з оснащення озброєнням, військовою та спеціальною технікою (далі – ОВСТ) підрозділів Збройних Сил України, інших утворених відповідно до законів України військових формувань, у тому числі й відновленими та відремонтованими зразками військової техніки після участі у воєнному конфлікті.

Ураховуючи зміну формату АТО на операцію Об'єднаних сил під єдиним командуванням, виникла нагальна потреба щодо визначення єдиного для всіх державних замовників Порядку проведення робіт з відновлення ОВСТ.

Для вирішення цієї проблеми Центральним науково-дослідним інститутом озброєння та військової техніки Збройних Сил України розроблено Порядок відновлення, ремонту, модернізації, збільшення установленого ресурсу та продовження строку служби (зберігання) озброєння, військової і спеціальної техніки, за якими не здійснюється авторський нагляд, який затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 2018 № 591.

Це дозволило застосовувати чіткий, вже апробований на практиці Міністерством оборони України алгоритм виконання таких робіт іншими утвореними відповідно до законів України військовими формуваннями, що проводять роботи в цій сфері. Зазначене спрямовано на вирішення низки проблемних питань у сфері відновлення ОВСТ, а саме:

впорядкування регулюючих та наглядових функцій Кабінету Міністрів України і державних замовників під час відновлення ОВСТ;

забезпечення першочерговості відновлення саме тих зразків ОВСТ, які складають основу боєздатності Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів України військових формувань, а також підвищення якості виконання таких робіт та мінімізація ризиків щодо створення небезпеки життю і здоров'ю людини та навколишньому природному середовищу;

встановлення чіткого порядку розроблення, затвердження та взяття на облік ремонтної (конструкторської) документації;

впорядкування питань правової охорони інтелектуальної власності,

набутої або використаної у процесі виконання робіт з відновлення ОВСТ.

Прийняття цього документа є дуже важливим кроком для формування нормативно-правової бази процесу відновлення ОВСТ.

Вертий А.А., д.ф.-м.н., с.н.с.
Украинский институт научно-технической экспертизы и информации,
ЕвразийскийНациональный Университет им. Н. Гумилева
Сабыров А.С., к.ю.н.,
Саутбеков С.С., д.ф.-м.н., професор
Евразийский Национальный Университет им. Н. Гумилева
Сиренко Ю.К., д.ф.-м.н., професор
Евразийский Национальный Университет им. Н. Гумилева,
Институт Радиофизики и Электроники им. А. Я. Усикова,
Национальная Академия Наук Украины
Павликов В.В., д.т.н., с.н.с.
Национальный Аэрокосмический Университет им. Е. Жуковского

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ЗАКРЫТЫХ СОСУДАХ МЕТОДОМ РАДИОМЕТРИИ ММ ДИАПАЗОНА

Разработанная нами радиометрическая установка применялась для детектирования опасных жидкостей, герметически закрытых в радио прозрачной таре. Измерения градиента яркостной температуры различного типа жидкостей в пластиковых бутылках проводилось по схеме на «проход».

Измерения проводились при «просвечивании» бутылки при помощи металлического зеркала, направляющего сигнал от «холодного» неба через исследуемую жидкость. В качестве эталонной жидкости использовалась питьевая вода. На FIG.1 показаны радиоизображения различных жидкостей, заключенных в герметически закрытых пластиковых бутылках одного типа.

Из детального рассмотрения представленных данных видно, что радияркостные характеристики различных жидкостей различаются. В частности для огнеопасных жидкостей, таких как керосин, бензол, дизельное топливо, бензины АИ-92 и АИ-96, наблюдается слабое поглощение, т.е. эти жидкости поглощают излучение миллиметрового диапазона незначительно. В то время как, такие неопасные жидкости как питьевая вода, кола являются сильно поглощающими объектами в миллиметровом диапазоне длин волн. Это позволяет предположить, что подобный подход может быть полезен для детектирования легковоспламеняющихся жидкостей.

Предложенный подход упрощается, при замене 2D сканирования на измерение яркостной температуры в одной точке, в центральной области бутылки.

На представленных изображениях видно, что распределение яркостных температуры для каждой отдельно взятой жидкости достаточно однородно. Отметим, что полученные результаты хорошо согласуются с данными по применению активного метода детектирования опасных жидкостей в

миллиметровом диапазоне длин волн. Рассматриваемый здесь подход выгодно отличается от описанного ранее тем, что здесь не применяются источники электромагнитных волн миллиметрового диапазона. Это является бесспорным преимуществом, поскольку данный (пассивный) подход является не инвазивным и экономичным. Показаны гистограммы амплитуд сигналов прошедших через испытываемые жидкости, как для активного (FIG.2), так и для пассивного режима (FIG.3) измерения. На FIG. 3 синим цветом обозначены данные полученные для ориентации прямоугольного рупора соответствующего горизонтальной поляризации, красным обозначены данные соответствующие вертикальной поляризации (совпадающая с осью бутылки). Активный режим детектирования опасных жидкостей предполагает использование поверхностной волны в диэлектрическом волноводе путем прохождения поверхностной волны через жидкость. Из сравнения полученных данных активного метода и радиометрических измерении в одной точке бутылки видно, что возможность селекции опасных жидкостей вполне реальна и более того в пассивном режиме чувствительность оказалась выше. Например, АИ-92 и АИ-96 в пассивном режиме имеют разные значения ослабления, тогда как, в активном режиме не представляется возможным различить эти жидкости по уровням поглощения.

Гупало А.Ю., к.т.н., с.н.с.,
Нор П.І., к.т.н., с.н.с.,
Сенаторов В.М., к.т.н., доцент
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДОСВІД КРАЇН НАТО З ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ

Процес оборонного планування (ОП) у НАТО розподіляється на певні етапи. На першому етапі обирається політичне керівництво ОП – Комітет ОП НАТО, який є єдиним та до складу якого входять представники всіх країн-членів НАТО. Політичне керівництво встановлює загальні цілі та завдання, які повинні бути обрані Альянсом, та адаптує вказівки прийнятих стратегічних документів, таких, як стратегічні концепції, аж до найнижчого рівня. У своїй діяльності політичне керівництво визначає також кількість, масштаб і характер майбутніх операцій НАТО.

На другому етапі визначаються мінімально-необхідні потреби (спроможності) для реагування на спектр викликів та загроз із урахуванням політичних цілей блоку, прийнятої системи операцій, тенденцій розвитку характеру та масштабу збройної боротьби у майбутньому, а також набутого досвіду ведення збройної боротьби. Порівняння мінімально необхідних спроможностей із наявними потребами на час оцінювання дозволяє отримати обсяг надлишкових спроможностей та тих, що не вистачає. Це дозволяє визначити обсяг спроможностей, які необхідно зберегти та області пріоритетних потреб. Обов’язковим при цьому є врахування аналізу ризиків.

Під час третього етапу здійснюється розподіл завдань, та впорядковуються вимоги до поставлених цілей. При цьому окремим важливим питанням є зниження можливих ризиків, що ускладнюють або блокують реалізацію визначених завдань. Установлення цільових аспектів дозволяє визначити "Мінімальні вимоги до здатності" союзників і структур НАТО у вигляді цільових пакетів. У межах четвертого етапу проводиться необхідний контроль та надається необхідна допомога країнам-членам НАТО у реалізації програм і планів відповідно до прийнятих цільових пакетів. Цей крок полегшує здійснення багатонаціональних ініціатив і спрямовує зусилля НАТО на задоволення узгоджених цілей і пріоритетів відповідно до визначеної послідовності і своєчасності. На відміну від інших етапів процесу, цей крок є безперервним за своєю сутністю. На п'ятому етапі проводяться оцінювання та аналіз досягнутих результатів. На цьому етапі дається загальна оцінка спроможностей Альянсу щоб задовольнити керівництво, включаючи рівень амбіцій НАТО. Це здійснюється за допомогою військового планування спроможностей, з урахуванням фінансових планів союзників.

Прийнята модель постійно удосконалюється відповідно до розвитку методологічних засад ОП НАТО.

Гупало А.Ю., к.т.н., с.н.с.,
Мельник О.Д.,
Мегей К.В.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ОВТ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ

Оборонне планування (ОП) взагалі, у тому числі розвитку ОВТ на довгострокову перспективу, проводиться в умовах реформування Збройних Сил України, переходу їх діяльності у відповідності зі стандартами НАТО, що потребує корінної перебудови усієї законодавчої та нормативно-правової бази, прийняття нових або суттєвого коригування існуючих законодавчих актів та системи відомчих нормативно-правових документів. Це насамперед пов'язано з прийняттям в червні 2018 року Закону України «Про національну безпеку України», який регламентує формування основних нормативно-правових документів у сфері оборони і безпеки держави, у тому числі ОП розвитку ОВТ.

Проблеми ОП були детально проаналізовані в ході виконання НДР «Плановик», яка проводилась в ЦНДІ ОВТ ЗС України в 2017-2018 роках. У ході виконання цієї НДР були розроблені пропозиції щодо його удосконалення з урахуванням прийнятих в країнах НАТО принципах ОП на основі спроможностей.

Насамперед слід зауважити, що на цей час в Україні на законодавчому рівні практично відсутні документи, які регламентують розвиток ОВТ на

довгостроковий період. Закон України «Про організацію оборонного планування» скасовано, інші законодавчо-нормативні акти і відомчі нормативні документи у відповідності з Законом України «Про національну безпеку України» будуть перероблятися.

У цих умовах розпорядженням КМУ від 14.06.2017 №398-р визначні Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період.

Основні напрями розвитку ОВТ на довгостроковий період (15-20 років) є фундаментом для формування довгострокових та середньострокових державних програм розвитку ОВТ. Тому доцільно, на наш погляд, підняти статус Основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період, для чого внести відповідні зміни до Закону України «Про національну безпеку України» та нової редакції Закону України «Про організацію оборонного планування» або іншого законодавчо-нормативного акту, в яких визначити, що Основні напрями розвитку ОВТ на довгостроковий період є одним із основних документів довгострокового ОП розвитку ОВТ.

Удосконалення існуючої системи оборонного планування розвитку ОВТ на довгостроковий період не може бути ефективно вирішено без скорішого прийняття та набуття чинності вкрай важливих нормативно-законодавчих актів – Законів України: «Про створення та виробництво озброєння, військової і спеціальної техніки», “Про затвердження національної системи розроблення та поставлення на виробництво озброєння, військової та спеціальної техніки”, "Про військово-технічне співробітництво" та "Про офсетні угоди", прийняття яких передбачено Стратегічним оборонним бюлетенем України та Дорожньою картою оборонної реформи.

У зв’язку з переходом України до ОП за стандартами НАТО визначальну роль в організації ОП розвитку ОВТ на довгострокову перспективу набуває планування на основі спроможностей, що потребує скорішого впровадження в цей процес вже розроблених відомчих нормативно-правових документів.

Демідов Б.О., д.т.н., професор,
Кучеренко Ю.Ф., к.т.н., с.н.с.,
Кузнєцова М.Ю.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ОСНОВНІ ПОГЛЯДИ НА ІНФОРМАЦІЙНУ БЕЗПЕКУ КРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ ЇЇ ДЕРЖАВОТВОРЕННЯ

Інформаційна безпека, як одна з основних складових національної безпеки держави визначає стан захищеності національних інтересів в інформаційній сфері, що визначається сукупністю збалансованих інтересів особистості, суспільства та держави від навмисних та ненавмисних впливів інформаційного характеру, захищеність інформаційного простору від цих

загроз та негативних впливів. В сучасних складних умовах державотворення, в яких опинилась Україна, у зв'язку із посиленням впливу таких явищ, як міжнародний тероризм та застосування методів «гібридної» війни до нашої країни з боку Російської Федерації, роль інформаційної безпеки значно підвищується і поглиблене вивчення її як об'єкту дослідження має дуже значне актуальне значення.

В цих умовах, важливе значення повинно приділятися в першу чергу інформаційному забезпеченню управління силами і засобами Збройних Сил України, оскільки від його рівня в значній мірі залежить ефективність застосування системи озброєння і військової техніки Збройних Сил України та якісне виконання завдань за призначенням різними їх угрупованнями в умовах інтенсивного інформаційного протиборства.

З методологічної точці зору інформаційну безпеку можливо представити двома складовими: інформаційно-психологічною та інформаційно-технічною.

Інформаційно-психологічна безпека визначає стан захищеності громадян, окремих груп та населення країни від негативних інформаційно-психологічних впливів, а інформаційно-технічна безпека визначає стан захищеності інформаційно-технічного середовища від програмних, силових, розвідувальних, радіоелектронних та інших впливів, що направлені на знищення, спотворення (втрату) інформації, вивід з ладу інформаційно-технічних об'єктів, інформаційної інфраструктури держави, включаючи систему державного та воєнного управління.

Тому, на сучасному етапі розвитку країни необхідно, в першу чергу, приділити увагу вдосконаленню методів, механізмів та засобів забезпечення інформаційно-технічної безпеки, що значно впливає на функціонування і розвиток системи озброєння і військової техніки Збройних Сил України, а саме:

аналізу комп'ютерних програм на наявність вразливості і не декларованих можливостей;

антивірусних технологій;

ідентифікації и аутентифікації користувачів з застосуванням електронних ключів і інших засобів;

екранування і фільтрації інформації (позбавлення від непотрібної інформації);

логічного розмежування доступу користувачів до певної інформації;

засобів моніторингу стану системи з метою вияву аномальних ситуацій;

методів шифрування і дешифрування інформації;

засобів перевірки цілісності інформації на носіях та інше.

Запобігання впливу на інформаційний простір держави та її електронні ресурси з боку інших країн забезпечить дотримання рівня національної безпеки держави, в частині однієї з її складових (інформаційної безпеки) на належному рівні.

Демченко Є.Я.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПОВНИЙ ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЯК КРИТЕРІАЛЬНА ОЗНАКА ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЇХ РОЗВИТКУ

Середньострокові цільові програми розвитку озброєння та військової техніки (далі – Програми) у загальному вигляді є:

сукупністю певних цілей в галузі технічних засобів збройної боротьби, що являють собою об'єктивне відображення відповідних потреб збройних сил, виходячи з наявних принципів їх розбудови і функціонування – з одного боку,

комплексом конкретних завдань, вирішення яких дозволяє ці цілі досягти в заданий період часу при існуючих обмеженнях фінансово-економічних, матеріально-технічних, людських та інших ресурсів – з іншого боку.

Однак, існуюча методологія розроблення і практика реалізацій таких Програм, як свідчать невтішні результати їх виконання, не завжди вписуються в вищезазначену формулу і не дозволяють:

взаємопов'язати (з необхідним ступенем достовірності) в єдину цілісність велику кількість різнопланових заходів і подій;

оптимально розподілити між ними виділені грошові та матеріально-технічні ресурси, сформувати потрібну хронологію здійснення робіт різними виконавцями;

при появі непередбачених відхилень, здійснювати необхідні управлінські впливи, що спроможні повернути Програму в працездатний і збалансований стан.

У підсумку, велика кількість завдань залишається невиконаними, а виконані заходи не завжди можуть гарантувати наближення до встановлених цілей.

Як наслідок, програмно-цільовий метод, що є загальновизнаним дієвим інструментарієм оборонного планування, втрачає свої класичні переваги.

Дані обставини проявляються не тільки з причини браку фінансування, а й в силу недостатнього відпрацювання критеріальних ознак програмно-цільового планування стосовно специфічних особливостей саме галузі озброєння та військової техніки (далі – ОВТ).

Не можна стверджувати, що існуючі Програми не містять таких критеріальних ознак. Досить згадати, що в основі даних програм лежать реальні потреби Збройних Сил України у засобах збройної боротьби, без яких нормальне функціонування та подальший розвиток української армії просто неможливо уявити. Це саме по собі є достатньою підставою для встановлення відповідних цілей та формування плану заходів з їх досягнення.

Але категорія «потреба» за своєю природою є широким поняттям, яке здатне розкрити лише загальну і, в даному випадку, зовнішню суть явищ і подій у галузі ОВТ. При цьому, залишається поза увагою внутрішня специфіка кожного зразка ОВТ, що безумовно має місце.

Мається на увазі, що технічні засоби збройної боротьби різних видів та родів збройних сил, які є предметом Програм, безумовно кореспондуються з категоріями: «потреба» і «ОВТ». Проте, за своїми фізичними принципами, оперативно-тактичними якостями та іншими ознаками кожний з цих засобів являє собою суто індивідуальний зразок, що характеризується своїми специфічними внутрішніми властивостями, різноманіття яких у загальній сукупності заходів зазначених Програм створює громіздкий інформаційний масив вихідних даних.

Такий масив інформації важко піддається структуруванню Програм (при їх розробці), управлінню Програмами (при їх виконанні), формалізації Програм (при опрацюванні раціональних рішень з їх корегування).

Для подолання подібних незручностей потрібний іншій методологічний підхід, який забезпечить універсальний формалізований опис великої кількості різноманітних подій або явищ в межах Програм та сприятиме створенню надійного науково-методичного апарату щодо управління формуванням та реалізацією Програм. Такий науково-методичний апарат озброїть менеджмент сучасним управлінським інструментарієм, позбавленим існуючих недоліків.

Велика кількість спроб моделювання різних ситуацій, що найбільш часто зустрічаються в процесі реалізації Програм, підштовхує до думки, що у якості такої універсальної критеріальної ознаки програмно-цільового планування в цій сфері може виступити повний життєвий цикл (далі – ЖЦ) кожного засобу збройної боротьби, розглянутого в межах Програми.

Дійсно, ЖЦ того чи іншого зразка ОВТ складається з однотипних стадій, тому, будь-яке завдання Програми без ускладнень, можна віднести до тієї чи іншої стадії ЖЦ (або одночасно до кількох стадій) зразка, якого це завдання стосується. Кожна із зазначених стадій характеризується схожим набором робіт і сукупністю подій, які піддаються математичній формалізації.

Тобто, описуючи кожну подію відповідної стадії ЖЦ зразка, якого стосується відповідний захід Програми, роботи, що забезпечують настання даної події, а також взаємозв'язок між усіма роботами різних стадій та різних зразків у вигляді функціональних рівнянь і граничних нерівностей, цілком реально отримати математичну модель самої Програми.

Таким чином, Програма на відміну від її класичного відображення для зручності може бути представлена в іншому формалізованому вигляді, як цілісна єдність відповідних явищ, подій та робіт окремих стадій повного ЖЦ усіх зразків ОВТ, присутніх у Програмі.

Такий підхід у подальшому містить вагомі перспективи для застосування сучасних обчислювальних засобів і алгоритмів для опрацювання Програм на будь-якому етапі їх реалізації з метою вироблення раціональних управлінських рішень.

Дихановський В.М., д.т.н., с.н.с.,
Русевич А.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПЕРЕХІД СИСТЕМИ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ У ЧАСТИНІ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ЄВРОАТЛАНТИЧНИМИ ПРИНЦИПАМИ І ПІДХОДАМИ

Актуальною проблемою на сьогодні є перехід системи оборонного планування у частині розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) за євроатлантичними принципами і підходами. Це зумовлено тим, що існуюча система планування в умовах сьогодення є малоефективною внаслідок недосконалості процедур оборонного планування, їх недостатньої узгодженості з бюджетним процесом, недосконалості механізмів програмного управління оборонними ресурсами, невідповідності потужностей виробництва потребам оборонного замовлення, критичного фізичного і морального зношення основних виробничих фондів тощо.

Тому для вирішення зазначеної проблеми потрібно розробити науково-методичний апарат з формування та реалізації програм озброєння, що ґрунтується на сучасних євроатлантичних принципах і підходах та провести наступні дослідження:

1. Провести аналіз державних закупівель у сфері оборони країн-членів НАТО.
2. Провести аналіз системи розробок і закупівлі ОВТ країн-членів НАТО та інших країн.
3. Визначити підходи найбільш економічно вигідних зразків ОВТ за періодом їх життєвого циклу.
4. Розробити методологічні основи розвитку ОВТ відповідно євроатлантичних принципів і підходів.
5. Визначити стан наявного ОВТ, відповідність сучасним вимогам, напрями і пріоритети переоснащення ЗС України в сучасних умовах.
6. Оцінити можливості підприємств оборонної промисловості України.
7. Сформувати науково-обґрунтовані пропозиції до проекту середньострокової програми озброєння.

Відпрацювання та реалізація зазначених вище етапів можуть бути основоположними при розробці науково-методичного апарату з формування та реалізації програм розвитку ОВТ.

Ільченко М.Ю., д.т.н., професор,
академік НАН України
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ДОСВІД НАУКОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" (далі – КПІ) першим в Україні втілив сучасну модель дослідницького університету, яка ґрунтується на поєднанні трьох нерозривних складових: *навчання, дослідження та інновації*, причому компонента інновацій в його навчальних планах за інженерними спеціальностями досягає 30 %. Інноваційна компонента діяльності університету нормативно визначена Законом України "Про науковий парк "Київська політехніка". Досить швидко така модель виправдала свою ефективність. Університет зі своїм науковим парком стали головними виробниками стартапів в Україні (100–150 стартапів на рік), п’ята частина з яких мали воєнне і подвійне призначення.

На тлі критичного стану науки в Україні, співробітники Київської політехніки продовжують створювати інноваційні розробки подвійного використання. Ключовим пріоритетом діяльності університету є наукове супроводження оборонно-промислового комплексу держави.

Швидке зростання кількості інноваційних проектів і необхідність їх промислового впровадження зумовили необхідність тісної взаємодії інноваційного середовища КПІ із сучасними високотехнологічними підприємствами. З цією метою, за підтримки Ради національної безпеки та оборони України, керівництва ДК "Укроборонпром" і Державного космічного агентства України, у вересні 2015 року було створено інноваційно-виробниче об’єднання "Київська політехніка" (далі – Об’єднання).

Метою зазначеного Об’єднання стало істотне (в рази) пришвидшення процесу і строків розробки, виробництва та впровадження продукції воєнного та подвійного призначення в єдиному інноваційно-виробничому середовищі та цільова підготовка кадрів для досягнення зазначеної мети. В процесі взаємодії учасників Об’єднання виробничі потужності підприємств задіяні для практичного втілення високотехнологічних розробок, які продукуються університетом, у тому числі й за рахунок інвестицій приватних венчурних фондів і компаній, що стали реальними дієвими партнерами в створеній моделі Об’єднання "Київська політехніка". Першими позитивним прикладами такої співпраці є виготовлення елементів другого наносупутника КПІ "PolyTAN-2" державним підприємством "ВО "Київприлад", а також промислове виробництво безпілотних авіаційних комплексів МП-1 ("Spectator") підприємством ВАТ "Меридіан" ім. С.П. Корольова" на замовлення Міноборони України та Державної Прикордонної служби

України, яка своїм наказом прийняла на озброєння зазначені безпілотні авіаційні комплекси які широко застосовуються для повітряного моніторингу державного кордону. Створення, промисловий випуск і практичне застосування комплексів МП-1 відзначено в 2018 році Премією Кабінету Міністрів України за розроблення і впровадження інноваційних технологій.

В університеті проводиться цілеспрямована робота з розвитку наукових досліджень, спрямованих на вирішення важливих питань безпеки та обороноздатності України. Фінансування таких робіт здійснюється як за рахунок коштів державного бюджету, так і за кошти підприємств і організацій різних форм власності. За період 2017 - 2018 років виконувалось 40 робіт подвійного призначення обсягом 15,4 млн. грн робіт, що фінансуються із коштів загального фонду державного бюджету України, і з яких 21 має підтримку РНБО. На замовлення підприємств виконувалось у 2017 році 24 роботи подвійного призначення загальним обсягом понад 10,0 млн. грн.

Таким чином, можна констатувати, що наука КПІ, адекватно реагуючи на потреби оборони держави, продовжує свої традиції працювати на країну. Цьому сприяє позиція Міністерства освіти і науки України, яке, здійснюючи імплементацію нового Закону України "Про наукову і науково-технічну діяльність", впроваджує нові підходи до організації науки, зокрема в частині пріоритетної підтримки наукових проектів подвійного застосування та вдосконалення механізмів стимулювання молоді до наукової діяльності. Водночас існуюча сфера технічних наук, яка є базисом для розвитку інновацій та створення реальних українських конкурентоспроможних інноваційних продуктів з високою доданою вартістю, потребує системної державної підтримки. Адже проблематично виконати одночасно умови високого цитування наукових праць і створення якісної і впровадженої, затребуваної державою інноваційної продукції. Втрати майже в три рази реального держбюджетного фінансування науки КПІ з урахуванням відомого падіння курсу гривні спричинили кадрові втрати наукових і інженерних шкіл близько 20 % щорічно. Тому реформування вітчизняної науки має сприяти змінам принципів і обсягів фінансування науки, зокрема запровадження адресного базового фінансування насамперед в університетах, які практично займають лідерські позиції і які реалізували в своїй діяльності засади наукової та інноваційної діяльності передових дослідницьких університетів світу – наприклад, Стенфордського в США чи "Техніону" в Ізраїлі. Саме цим шляхом перебудовує свою діяльність КПІ.

У 2018 році КПІ ім. Ігоря Сікорського разом зі своїм науковим парком «Київська політехніка» підписав Генеральний договір про партнерство з Державним концерном «Укроборонпром», дочірнім підприємством Державної компанії «Укрспецекспорт» Державним зовнішньоторговельним та інвестиційним підприємством «Промоборонекспорт» і Громадською спілкою «Ліга оборонних підприємств України». Цей документ погоджено

заступником міністра оборони України І.В. Павловським і затверджено Першим заступником Секретаря Ради національної безпеки і оборони України О.В. Гладковським.

Метою договору є сприяння здійсненню наукових досліджень і розробок в інтересах оборони і безпеки держави, спрямованих на досягнення якісно нових результатів у військово-технічній, технологічній та соціально-економічній сферах, в тому числі стосовно розробок (модернізації), продовження ресурсу, утилізації озброєння та військової техніки, засобів ураження, боєприпасів, техніки та засобів спеціального призначення (далі-ОВТ), перспектив розвитку ОВТ, оборонних технологій та оборонно-промислового комплексу, науково-методичного забезпечення формування і реалізації воєнно-технічної політики, державних цільових оборонних програм розвитку ОВТ, розробки і створення інноваційних технологій і виробництва високотехнологічних товарів військового призначення та подвійного використання, а також координації наукової, освітньої, інноваційної, виробничої та комерційної діяльності учасників, сприяння залученню інвестицій.

Учасники цього генерального договору започаткували партнерство в рамках діяльності створеного Навчально-інноваційного центру з питань оборонно-промислового комплексу.

З досвідом Київської політехніки добре поінформована громадськість як в Україні, так і за кордоном. З нашими результатами роботи за останні роки ознайомились Президент України, прем'єр-міністр України, секретар РНБО, міністри та інші керівники галузей.

Їх висока оцінка сприймається в колективі КПІ з глибокою вдячністю і як аванс за майбутні нові досягнення, які реально можна отримати, продовжуючи багаторічні традиції науки університету результативно працювати на зміцнення економіки держави та її національної безпеки і оборони.

Ковальська М.П.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

РОЛЬ СИСТЕМНОГО ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ У ВІЙСЬКОВИХ РІШЕННЯХ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО БЮДЖЕТУ

У доповіді на специфічному прикладі розглядається алгоритм прийняття рішення у ситуації обмеження національних ресурсів, які виділяються на оборонні потреби. Постає питання: як ці ресурси можуть бути використані найбільш ефективно з метою закупівлі озброєння та військової техніки, або у більш широкому сенсі, для забезпечення національної безпеки.

Таким чином, увага приділяється важливості оцінки ефективності оборонних програм та оцінки обсягів необхідних ресурсів. При розгляді цих

питань підкреслюється важливість визначення головних параметрів та використання необхідних припущень при одночасному розгляді багатьох параметрів.

У якості інструменту використовується метод взаємнопов'язаної оцінки вартості та ефективності.

Оцінка проводиться у два етапи. На першому етапі розробляється рейтінгова схема ефективності. На другому – рейтінгова схема ефективності корелюється з вартістю обєктів розгляду.

В результаті такого комбінованого підходу виникає можливість найбільш ефективного використання ресурсів обмеженого бюджету.

На першому етапі визначення економічної ефективності вводиться поняття головних цілей та тактичних завдань. З використанням цих понять будується наступна схема:

1) Мета, яку необхідно досягти.
2) Головні цілі, яких необхідно досягти для реалізації мети.
3) Тактичні завдання, які необхідно виконати для досягнення кожної з головних цілей.

Таким чином, у першому наближенні, схема має три рівні, але за необхідності більш детального розгляду алгоритму досягнення тактичного завдання може бути побудований четвертий, або більше рівні.

Побудова такої схеми вимагає проведення цільового аналізу на базі основних параметрів та визначення чинників, що впливають на ефективність реалізації процесу.

Після побудови схеми проводиться експертна оцінка вагової складової кожної головної цілі та тактичного завдання на кожному з рівнів з використанням числових показників.

Наступним кроком є математична обробка експертних оцінок схеми та побудова рейтінгової схеми рівня ефективності об'єктів розгляду.

На другому етапі рейтингова схема ефективності доповнюється вартісними характеристиками, що дає комбіновану характеристику кожного з об'єктів. Така аналітична інформація дає можливість зробити об'єктивний вибір найбільш ефективного рішення за умови обмеженості коштів.

В якості ілюстрації цієї моделі аналізу у практичному застосуванні використано приклад процесу вибору серед різних типів засобів радіозв'язку за різних умов бойового застосування та, як наступний етап, – вибір оптимальної моделі засобу радіозв'язку при наявності обмеженого бюджету із закупівлі.

Колачов С.П., к.т.н., с.н.с.,
Масесов М.О., к.т.н., с.н.с.,
Коваленко І.Г., к.т.н.,
Гуржій П.М., к.т.н.
Науковий центр ЗІ ВІТІ

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЕКСТРЕНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ ТА МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Виконання бойових завдань в зоні проведення ООС виявило значні проблеми щодо оперативності обміну інформацією для організації екстреної евакуації поранених та медичного забезпечення Збройних Сил України в цілому. Використання передачі голосових повідомлень, відсутність впровадження автоматизованих систем не дають можливість ефективно здійснювати медичну допомогу в умовах бойових дій.

Для підвищення оперативності управління медичними підрозділами (засобами), приведення їх у готовність до виконання завдань за призначенням у повсякденній та бойовій діяльності, а також зменшення загального часу на евакуацію поранених було розроблено Інформаційну систему екстреної евакуації поранених та медичного забезпечення, шифр “KaSPer” (далі – ІС “KaSPer”).

Система побудована за стандартами НАТО, які використовують всі країни-члени в інтересах медичного забезпечення. Вона охоплює автоматизацію починаючи від процесу поранення і закінчуючи надходженням в приймальне відділення госпіталю. Вся інформація проходить через медичний пункт батальйону в медичну роту бригади, потім до ОТУ і Головного військово-медичного управління. Вперше реалізовані підходи, які досі у світі не застосовувалися. Приміром є те, що інформація може передаватися різними каналами зв’язку. Оповіщення про необхідність порятунку відбувається за допомогою спеціального маячка, розташованого на бронежилеті військовослужбовця. Інформація про поранення та місцезнаходження військовослужбовця надходить на комплекс бойового екіпірування санітара. Отримавши її, він при допомозі електронної карти здійснює пошук пораненого на полі бою. Евакуює його до так званого „гнізда”, де надає невідкладну медичну допомогу, та надсилає запит на евакуацію до оперативного чергового медичного пункту батальйону. Відмінністю вітчизняної розробки є те, що запит на евакуацію можна передати як в голосовому, так и в автоматизованому режимі.

ІС “KaSPer” з позитивними результатами пройшла випробування у зоні проведення ООС, під час командно-штабних навчань, при підготовці фахівців з тактичної медицини. ІС “KaSPer” було продемонстровано керівництву МО України, ГШ ЗС України та Президенту України – Верховному Головнокомандувачу ЗС України.

Коробченко С.О., Булка В.М., Зотова Л.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Кулагін К.К., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОГО ГАРАНТУВАННЯ ЯКОСТІ ОБОРОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТІВ НАТО

Значну роль в галузі забезпечення якості оборонної продукції (ОП) відіграють стандарти, які є нормативним підґрунтям системи управління якістю. На сьогодні це міжнародні стандарти ISO серії 9000 та публікації НАТО серії AQAP, які сконцентрували досвід управління якістю як самих військово-технічних систем, так і процесів їх життєвого циклу.

Публікації AQAP ґрунтуються на тому, що обороноздатність залежить в значній мірі від якості ОП (систем озброєння), включаючи комплекси технічних засобів, програмного забезпечення, засобів обслуговування тощо, а якість найкращим чином може бути досягнута шляхом застосування комплексного системного підходу до неї на всіх стадіях життєвого циклу ОП.

У всьому світі багато галузей промисловості, що мають відношення до оборонної продукції, вже виявили зацікавленість у сертифікації з питань якості, враховуючи те, що, наявність сертифікату AQAP 2110:2010 дозволяє підприємству поставляти свою продукцію збройним силам країн НАТО без додаткового узгодження.

На жаль, сьогодні в Україні відсутня цілісна система управління якістю ОП. Діюча на цей час система контролю якості ОП передбачає загальний контроль якості продукції зі сторони державного замовника безпосередньо на підприємствах, в установах і організаціях, і не передбачає оцінку систем управління якістю виробників (постачальників) та персоналу.

З метою вирішення проблемних питань в рамках Річної національної програми під егідою Комісії Україна – НАТО на 2018 рік, яка затверджена указом Президента України від 28 березня 2018 року №89/2018, були поставлені такі завдання (середньострокові цілі):

створення системи державного гарантування якості ОП в Україні відповідно до стандартів НАТО;

впровадження публікацій НАТО із забезпечення якості серії AQAP шляхом розроблення нормативно-правових актів та національних стандартів.

Співробітництво між Україною та іншими країнами з питань гарантування якості ОП має здійснюватися за принципами, покладеними у STANAG 4107 “Взаємне визнання державного гарантування якості та використання публікацій Альянсу із забезпечення якості (AQAP)” у рамках двосторонніх договорів.

Втілення зазначених заходів дозволить підприємствам ОПК України не тільки підвищити якість ОП та експортний потенціал, але й зміцнити позиції держави на світовому ринку озброєнь.

Коробченко С.О., Зотова Л.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ. ДОСВІД НАТО

Зважаючи на зростаючу кількість збройних конфліктів як на регіональному, так і на міждержавному рівні, питання створення сучасних високотехнологічних зразків ОВТ виходить на перший план в системі забезпечення національних інтересів будь-якої держави світу.

При цьому створення ефективної системи управління життєвим циклом ОВТ стає вирішальним чинником для багатьох країн світу на шляху забезпечення необхідних військових спроможностей власних збройних сил в умовах обмеженості ресурсів.

Сьогодні більшість передових країн світу, таких як США, Німеччина, Франція, Іспанія, Великобританія та інші для ефективного управління життєвим циклом ОВТ використовують так званий процесний підхід, який полягає в описі життєвого циклу ОВТ, як сукупності процесів, принаймні один із входів яких на той чи іншій стадії повинен призводити до визначених виходів (результатів).

Нормативною основою для визначення та застосування процесного підходу, у тому числі в галузі створення сучасних військово-технічних систем, є міжнародні стандарти системної інженерії ISO 15288-2015, ISO/IEC TR 24748-2:2011, управління якістю серії 9000 та публікації НАТО AAP-20 “Основи управління програмами НАТО (Модель Життєвого Циклу НАТО) та AAP-48 “Процеси життєвого циклу систем в НАТО”. Відповідно до AAP-48 кожен процес на певній стадії життєвого циклу протікає з різною інтенсивністю та має визначений орган (owner), що керує ним та несе відповідальність за досягнення визначених цілей.

Для ефективного управління військово-технічною програмою в НАТО систематично визначають численні взаємопов’язані та взаємодіючі процеси та керують ними протягом певного часу, щоб досягти цілей і результатів стадій життєвого циклу, що мають бути оцінені за визначеними критеріями.

При цьому країни-члени Альянсу адаптують процесно-орієнтовану модель програми, взявши до уваги:

- національне законодавство;
- науково-технічний потенціал;
- організаційні особливості;
- можливості промисловості;
- ресурси та ін.

З огляду на зовнішньо-політичний вектор нашої держави на глибоку інтеграцію до ЄС та НАТО, процесний підхід в управлінні життєвим циклом

ОВТ має бути врахований під час створення національної системи управління життєвим циклом оборонної продукції.

Остапчук Е.С.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НАТО ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПІД ЧАС РОЗРОБЛЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ОВТ

Реформування української армії саме за стандартами НАТО, на сьогоднішній день вважається одним із найоптимальніших шляхів підвищення рівня боєздатності, а відтак і обороноздатності всієї країни в цілому.

Для вирішення цього питання керівництвом Міноборони було прийнято рішення про розроблення методичних рекомендацій (далі рекомендацій) щодо застосування нормативних документів НАТО зі стандартизації під час розроблення тактико-технічних вимог (ТТВ) до озброєння та військової техніки ОВТ.

Розробка рекомендацій є нагальною вимогою сьогодення щодо створення наукового підґрунтя для системного застосування стандартів НАТО під час формування ТТВ до вітчизняних зразків ОВТ, які будуть розроблюватись (модернізуватись), та які відповідатимуть вимогам НАТО щодо сумісності.

В основу структури побудови як матеріальних стандартів НАТО, так і вітчизняних документів оборонного планування в галузі розвитку ОВТ, покладений принцип видо-родової структури побудови збройних сил. На підставі цього стандарти НАТО із загального переліку нормативних документів (НД) складені та класифіковані за відповідними групами і напрямами застосування.

Під час розробки рекомендацій потрібна адаптація української терміносистеми до терміносистеми НАТО щодо створення ОВТ. Це сприятиме розробленню нормативно-правових та НД у сфері ОВТ, усуненню термінологічних перешкод.

Під час визначення оптимальних шляхів застосування вимог нормативно-правової та нормативної бази України та країн-членів НАТО під час створення ОВТ, необхідно врахувати досвід країн-членів ЄС і НАТО у вирішенні проблем досягнення сумісності і взаємодії на основі стандартизації та уніфікації ОВТ.

У процесі створення зразків ОВТ доцільно застосовувати виважений підхід за принципом “вартість – якість – взаємосумісність – уніфікація”, та знайти оптимальне співвідношення цих критеріїв, виходячи з очікуваного воєнно-економічного ефекту у виробництві ОВТ. Одним із засобів досягнення такого ефекту є визначення оптимального рівня впровадження та

застосування стандартів НАТО під час створення зразків ОВТ.

Проведений аналіз національної нормативно-правової бази щодо розроблення ТТВ до ОВТ показав певні проблемні питання та рекомендації, на які потрібно звернути увагу в ході подальшої роботи, а саме:

на теперішній час не організована робота щодо аналізу наявного в МО України фонду НД системи загальних технічних вимог;

розроблення національних НД системи загальних технічних вимог (ЗТВ) (на заміну ГОСТ В серії 20.39) проводити поетапно на підставі Програми робіт з національної стандартизації в межах Технічного комітету 176, як це передбачено чинним законодавством;

під час розроблення національних НД системи ЗТВ необхідно враховувати вимоги окремих технічних стандартів НАТО, перелік яких обговорювати на засіданнях Технічного комітету 176 з метою врахуванні позиції всіх зацікавлених сторін.

У перспективі ОВТ буде удосконалюватися еволюційним шляхом, але зростання окремих ключових параметрів (на порядок і більше) додасть їм здатність вирішувати принципово нові задачі. Це значно підвищить тактико-технічні можливості більшості видів і типів ОВТ. Одним із можливих шляхів такого підвищення можливостей ОВТ є визначення оптимального рівня впровадження та застосування стандартів НАТО під час створення зразків ОВТ. Розробка рекомендацій є першим кроком до впровадження системного, науково-виваженого підходу до застосування стандартів НАТО для формування тактико-технічних вимог до озброєння та військової техніки, які будуть розроблюватись (модернізуватись) для ЗС України, а також для підвищення експортних можливостей України в галузі ОВТ.

Рудніцький І.А., к.т.н., с.н.с.,
Мильченко О.М.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ НАЦІОНАЛЬНИХ КОНТИНГЕНТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Одним із механізмів врегулювання сучасних збройних конфліктів є міжнародні миротворчі місії, успішне виконання мандату яких національними контингентами (НК) можливе лише при набутті ними відповідних військово-технічних спроможностей. Під ними розуміють здатність НК з використанням наявного озброєння та військової техніки (ОВТ) досягати необхідного результату під час виконання завдань миротворчої операції у складі багатонаціональних військових формуваннях в певних умовах та відповідно до встановлених стандартів.

Військово-технічні спроможності НК, основу яких складають наявність тих або інших зразків ОВТ з відповідними тактико-технічними

характеристиками, залежать від низки чинників, основними з яких є:

вид миротворчої операції та регіон її проведення;

ступінь стандартизації та взаємосумісності ОВТ;

підготовленість військовослужбовців НК до виконання завдань за призначенням.

Упродовж 1992-2017 рр. були закладені основи військово-технічних спроможностей НК Збройних Сил України, які обумовлюються національними і міжнародними вимогами. Аналіз моделей спроможностей миротворчих місій ООН, ОБСЄ, НАТО, ЄС та вітчизняних напрацювань свідчить, що основними напрямами розвитку військово-технічних спроможностей НК є:

завершення формування доктринальної бази щодо концепції, принципів і способів планування, виробництва та застосування ОВТ в миротворчих місіях;

досягнення укомплектованості стандартизованим та взаємосумісним ОВТ відповідно до потреб миротворчої місії (наприклад, перехід до системи цифрових засобів зв'язку ЗС України, використання сумісних програмних продуктів, застосування безпілотних літальних апаратів і т. ін.);

забезпечення відповідності тактико-технічних характеристик озброєння та військової техніки вимогам природно-кліматичних умов їх експлуатації;

приведення потреб забезпечення ремонту та експлуатації ОВТ до стандартів логістичного забезпечення НАТО;

впровадження підсистеми узагальнення досвіду з питань оцінювання придатності ОВТ відповідно до вимог мандату проведення миротворчих місій.

Слюсар В.І., д.т.н., професор
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОДОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КРИТИЧНИХ ВИМОГ ДО ОВТ

Формування єдиних вимог до озброєння та військової техніки (ОВТ) для усіх країн НАТО є дуже складною проблемою, оскільки кожна з країн має свій оборонний бюджет, різну чисельність парку та типаж ОВТ, відмінності у можливостях розробки та придбання перспективних зразків. Саме тому при визначенні необхідних оперативних вимог до спроможностей (operational needs statement, ONS) НАТО зосереджується на фундаментальних ключових вимогах, які стануть мінімальною основою протягом наступних 2 – 19 років для зусиль з модернізації та розвитку відповідних спроможностей збройних сил держав-членів НАТО.

Існує доволі різноманітний арсенал методів для обґрунтування ONS. Серед них доволі оригінальним став проект, започаткований TARDEC (США)

щодо ідентифікації критичних вимог до основного бойового танку НАТО (Main Battle Tank, MBT), здатного протистояти загрозам на європейському театрі бойових дій. В основі його лежить аналіз результатів танкового саміту, проведеного у 2016 р. Проект реалізують у Школі підвищення кваліфікації ВМС США (Naval Postgraduate School, м. Монтерей, штат Каліфорнія) на основі процесів системного проектування. Відповідна методологія дозволяє визначити проблеми, проаналізувати характеристики існуючих і перспективних танків, доопрацювати експлуатаційні сценарії, щоб на основі математичного моделювання танкового бою визначити критичність тих чи інших вимог.

Спираючись на дані керівництва US Army's Worldwide Equipment Guide за 2018 р., експерти дослідної МВТ-команди відібрали для аналізу характеристики основних танків 7 держав-членів НАТО (угруповання "синіх" сил), а також Росії, Китаю та Північної Кореї (угруповання "червоних"). Серед танків НАТО єдиним показником, що є спільним для усіх зразків, є калібр гармати 120 мм. Сформовані порівняльні таблиці характеристик дозволяють виявити мінімальні та максимальні значення показників. Наприклад, для танків НАТО розкид ваги лежить в межах інтервалу 48 - 67,5 т, тому під час моделювання сценарію бойових дій вага потенційного основного танку НАТО буде змінюватися у межах 45 - 75 т.

В якості основних танків для аналізу було обрано Абрамс M1A1 та Т-72 Б3, при цьому їхні характеристики можуть змінюватися від максимального до мінімального значень (табл. 1). Такий аналіз при моделюванні бойових дій дозволить виявити характеристики, які найбільш суттєво впливають на результати танкового бою між "синім" та "червоним" угрупованнями, та встановити для НАТО найбільш ефективні інтервали відповідних показників. Щоб максимально наблизити модель до реальних бойових дій, в якості театру для них обрано регіон російсько-українського кордону на сході України. Що стосується тактичного сценарію, то для моделювання було обрано невеликі сутички, на відміну від масштабного вторгнення, яке було характерне для другої світової війни. Спираючись на настанову Army's Field Manual 17-15, в якості основного елементу для моделювання було обрано танковий взвод як найменший елемент тактичного маневру на рівні роти. Взвод "синіх" налічує 4 танки, які утворюють 2 секції по 2 танки у кожній. Взвод "червоних" сил, згідно з Army's Field Manual 100-2-3, теж налічує 4 танки (танк командира взводу та по одному танку у танковому відділенні). При моделюванні досліджувались наступальні та оборонні бойові дії в межах одної операції.

Таблиця 1

Характеристики МВТ "червоних" та "синіх" сил

Вимоги до дизайну	Основний танк Т-72 Б3/Абрамс M1A1	Мінімум	Максимум

Вага, т	45/63	44/45	54/75
Екіпаж, люд	3/4	3	4
Броня, мм	900/600	500	900/950
Основне озброєння, мм	125/120	115/120	125
Боєкомплект, постріли	45/40	40/37	45/50
Швидкість стрільби, постріл/хв	9/10	8	12
Ефективна дальність, м	3000/3500	3000/2000	5000/4000
Вторинна зброя	7,62 мм/0.5 cal	7,62 мм	7,62 мм/0.5 cal
Боєкомплект вторинної зброї, постріли	2000/900	1250/900	2000/4750
Потужність двигуна, к.с.	1130/1500	750/1000	1500
Ємність паливного баку, галони	320/500	320/317	423/421
Дальність ходу, милі	310/265	240/311	500/435
Витрати палива, милі/галон	0,97/0,53	0,75/0,88	1,18/1,35
Швидкість, милі/год	44/45	37/34	50/45

Сценарій, розроблений МВТ-командою, починає розгортатися з розташування танкової секції “синіх” сил у буферній зоні між двома протидіючими угрупованнями на Донбасі. Склад секції з двома МВТ “синіх” посилено 10 піхотинцями. Зазначену секцію “синіх”, яка займає оборонну позицію у ключовій точці ландшафту на перетині комунікацій, атакує невелика група “червоних” піхотинців (місцеві “сепаратисти”, яких час від часу підтримують укріплені російські сили), оснащених ПТРК типу Корнет-ЕМ. “Сині” мають спробувати відбити атаку, продемонструвавши спроможності МВТ в оборонній позиції проти останніх російських технологій.

Далі, після відбиття нападу, танкова секція “синіх” отримує наказ разом з іншою секцією у складі танкового взводу та приданих 20 піхотинців атакувати сусіднє сховище зенітних керованих ракет (ЗКР) з метою створення умов для досягнення переваги у повітрі. Сховище ЗКР захищатимуть 4 російських танки та 30 піхотинців, оснащених ПТРК (ATGM). Мета цієї частини сценарію полягає у тому, щоб продемонструвати спроможності МВТ у наступі разом з здатністю до самозахисту, а також дослідити вплив спроможностей у сфері С2 на результати виконання спільних бойових дій. Крім того, будуть вивчені спроможності МВТ в дуельному бою.

Після аналізу зазначеного сценарію далі, на основі методології функціонального моделювання IDEF-0 (*Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM) Definition*), наприклад, в пакеті аналізу бізнес-процесів Business Studio, буде *досліджено МВТ як сукупність 4 основних функцій:* 1) ситуаційне розуміння та телекомунікаційні спроможності (функція включена до розгляду, оскільки танк має бути у контакті з зовнішніми системами, які дозволять йому краще виконати бойове завдання); 2) вогнева

міць (летальність); 3) мобільність (маневреність, аналізується як спроможність МВТ завдати своєчасний вогневий удар у необхідному місці); 4) рівень захищеності (підлягає розгляду, оскільки танк не є одноразовою системою і повинен експлуатуватися протягом тривалого часу). Суттєво, що в якості найбільш важливої функції, яку необхідно обрати згідно з процедурою IDEF-0, визначено саме ситуаційне розуміння та С2-спроможності.

Опис кожної з 4-х функцій в IDEF-0 має вигляд "чорної" скриньки. Основні характеристики бойового танка надходять до відповідних функцій-скриньок як вхідні дані, зліва направо. Неконтрольовані входи, які представлені ймовірностями негативного впливу (ворожа атака, постановка завад, погода, наявність палива та ін.), а також елементи керування подають до функцій зверху. Доступні механізми, що дозволяють реалізувати зазначені функції, надходять до відповідних клітин схеми знизу. Виходи функцій виведені вправо, саме ці виходи необхідно аналізувати, щоб побачити, який вплив здійснює на функції танку той чи інший чинник.

Зокрема, для оцінки якості реалізації функції "ситуаційне розуміння та телекомунікаційні спроможності" показниками є загальна кількість виявлених цілей та час виявлення одної цілі. Тактична маневреність характеризується кількістю виконаних бойових завдань, летальність - кількістю влучень і промахів у танки противника та ступенем їхнього ураження. Відповідно рівень захищеності оцінюється кількістю промахів противника, кількістю його влучень та їх результативністю тощо.

Остаточний проект вимог НАТО до спроможностей МВТ матиме закритий характер, тому оцінити ефективність описаного методу у повному обсязі неможливо. Разом з тим, слід зазначити, що ідея моделювання танку на основі методології IDEF-0 є новою. Ефективність використання такої моделі залежить від повноти її деталізації та врахування усіх чинників. Зокрема, недоліком IDEF-моделі, представленої на засіданні групи LCG LE весною 2018 р., є відсутність врахування впливу ситуаційного розуміння на якість функціонування активної системи бронезахисту (своєчасність виявлення з заданою ймовірністю атакуючих засобів вогневого ураження), а також впливу завад на телекомунікаційні спроможності. Разом з тим, такий підхід заслуговує на увагу й при визначенні вимог до інших зразків ОВТ, тому пропонується для врахування та подальшого використання.

Смірнов В.О., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРО СТВОРЕННЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОРГАНУ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ З ФОРМУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ

На теперішній час в Україні відсутня структура, яка б з єдиних позицій визначала і формувала концептуальні підходи до розробки та реалізації

військово-промислової політики (ВПП), організації та виконання завдань у сфері військово-технічного співробітництва (ВТС), а тому, на жаль, відсутня і чітка вертикаль управління воєнно-технічною політикою (ВТП).

З огляду на сказане, а також беручи до уваги:

тісний взаємозв'язок ВПП і ВТС і відсутність повноцінної інтегруючої ланки на рівні вищих органів управління;

рекомендації п. 2.6 Стратегічного оборонного бюлетеня, **введеного в дію** Указом Президента України від 6 червня 2016 р. № 240/2016, про необхідність ***визначення Кабінетом Міністрів України центрального органу виконавчої влади, відповідального за формування та забезпечення реалізації державної військово-промислової політики***. …"Відповідно до євроатлантичних норм та стандартів *Кабінет Міністрів України повинен підвищити ефективність керівництва оборонно-промисловим комплексом України*";

визначення як пріоритетного напряму розвитку оборонно-промислового комплексу (ОПК) у Концепції Державної цільової програми реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу України на період до 2020 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 січня 2016 р. № 19-р: "*формування ефективної системи державного управління оборонно-промисловим комплексом,* ***визначення центрального органу виконавчої влади, який забезпечуватиме формування та реалізацію державної політики у сфері функціонування і розвитку оборонно-промислового комплексу";***

визначення як складової сектору безпеки і оборони "***центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну військово-промислову політику***" (розділ І) у Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України, затвердженої Указом Президента України від 14 березня 2016 р.№92/2016, а також перелік завдань цьому ***центральному органу виконавчої влади***, що сформульовані у п.3.15 даної Концепції, які в тому числі включають і завдання щодо *"формування нової ефективної системи державного управління оборонно-промисловим комплексом";*

реалізацію як одного із напрямів структурної перебудови та забезпечення розвитку інституційної спроможності оборонно-промислового комплексу у Стратегії розвитку оборонно-промислового комплексу України на період до 2028 року, **с**хваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 червня 2018 р. № 442-р, ***"визначення центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну військово-промислову політику",*** для підвищення ефективності системи управління ВТП доцільним є:

1. Посилення впливу Президента України як Верховного Головнокомандувача Збройних Сил України на формування та реалізації воєнно-технічної політики. Для цього доцільно нині діючу ***Міжвідомчу комісію з питань оборонно-промислового комплексу*** реорганізувати в

Комісію з питань воєнно-технічної політики на постійної основі, а не як дорадчого та консультативного органа, і підпорядкувати її безпосередньо Президенту. На цю Комісію слід покласти завдання щодо ***здійснення координації органів виконавчої влади*** з питань:

визначення концептуальних засад та пріоритетних напрямів **державної воєнно-технічної політики**;

науково-технічної і технологічної політики в оборонної сфері;

експортно-імпортних операцій з товарами військового та подвійного використання;

формування державних цільових програм у сфері військово-технічного забезпечення держави і державного оборонного замовлення;

мобілізаційної підготовки держави;

2. Створення на рівні вищих органів виконавчої влади ***єдиної міжвідомчої структури з повноваженнями органу центральної влади***, яка б здійснювала функції формування, планування, організації, координації та контролю в сферах ВПП та ВТС. Такою структурою могло би стати Державне агентство з питань оборонно-промислової політики (ДА ОПП) при КМУ або Міністерство оборонної промисловості.

Згодом, в міру корпоратизації підприємств ОПК і впровадження на них організаційно-правової форми акціонерного товариства, доцільно розглянути можливість перетворення системи управління вітчизняним ОПК відповідно до кращих моделей передових країн світу з розвинутою риночною економікою.

На період здійснення реформування вітчизняного оборонно-промислового комплексу ввести посаду віце-прем'єра з питань оборонно-промислової політики. Україна, на жаль, не відноситься до числа самодостатніх країн, спроможних розробляти та виробляти за замкненим циклом всю потрібну для власних Збройних Сил номенклатуру озброєння, військової та спеціальної техніки.

Тому для задоволення потреб власних Збройних Сил у необхідному озброєнні та військової техніці (ОВТ) буде потрібна як закупівля продукції військового призначення іноземного виробництва, так і залучення іноземних розробників і виробників (придбання сучасних науково-технічних розробок, технологій, "ноу-хау") для проведення масштабної модернізації основних зразків ОВТ. В таких умовах для України актуальним завданням стає оволодіння в повному обсязі практикою офсетних угод, щоб з максимальною вигодою використовувати її як для переоснащення Збройних Сил сучасним ОВТ, так і для технологічного розвитку промисловості держави.

Враховуючи, що офсет являє собою вид економічної діяльності, що вимагає відповідної підготовки фахівців у даній сфері, у більшості держав, що активно застосовують офсет, створені структури, відповідальні за офсетну діяльність. Структуру, відповідальну за офсетну діяльність, доцільно мати в

системі державних органів управління і в Україні. Офсет як вид економічної діяльності реалізується в процесі здійснення заходів у рамках військово-технічного співробітництва. Тому й орган, відповідальний за офсетну діяльністю, повинен бути інтегрований у систему управління ВТС.

Тобто створення органу, відповідального за офсетну діяльність (наприклад, Комісія з офсету), слід розглядати з позицій створення єдиного державного органу формування і управління воєнно-технічною політикою. Таким органом запропоноване Державне агентство з питань оборонно-промислової політики при Кабінеті Міністрів України. Тому Комісія з офсету повинна входити до складу цього Держагентства.

Для створення можливостей реалізації функцій єдиного органу управління з формування і реалізації **державної** воєнно-технічної політики Державному агентству з питань оборонно-промислової політики доцільно функціонально підпорядкувати Державну службу експортного контролю та Державний концерн "Укроборонпром". Підпорядкування Держагентству з питань ОПП Держслужби експортного контролю і Державного концерну "Укроборонпром" дозволить їй здійснювати функції єдиного органу управління з формування і реалізації не тільки заходів у сфері військово-технічного співробітництва, але й загалом **єдиної державної** воєнно-технічної політики. Створення Державного агентства з питань ОПП дозволить забезпечити єдиний підхід до формування і реалізації воєнно-технічної політики, ефективно вирішувати питання оснащення силових структур озброєнням та військовою технікою, здійснювати структурну перебудову оборонно-промислового комплексу, реалізовувати функції прогнозування, планування, коригування та організації заходів в сфері військово-технічного співробітництва.

Томчук В.В., к.т.н., с.н.с.,
Копилова З.М.,
Бура Е.Б.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

СИСТЕМА ОЗБРОЄННЯ ЗС УКРАЇНИ ТА ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ

Зростання конфліктності у світі (бажання переглянути існуючі державні кордони) та зростаюча невпевненість у визначенні союзників і противників вимагають від України готуватися до розвитку сценаріїв з великою долею невизначеності у майбутньому. Політика з позиції сили залишається одним з основних інструментів у системі міжнародних відносин, посилюється значення воєнно-силових компонентів, що спонукає кардинально переглянути вітчизняну воєнно-технічну політику.

Система озброєння ЗС України та інших військових формувань (ІВФ) (*сукупність зразків, комплексів, систем озброєння та військової техніки видів, родів військ, призначених для виконання визначених бойових завдань*) на середньострокову перспективу повинна визначатися як традиційними

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

озброєннями, що втілюють в собі передові досягнення прикладної науки, так і окремими зразками зброї на нетрадиційних принципах дії, які на сьогоднішній день знаходяться на етапі дослідно-конструкторської розробки.

При обґрунтуванні перспективної системи озброєння ЗС України та ІВФ на період до 2025 року і на подальшу перспективу необхідно враховувати те, що тактико-технічні характеристики більшості видів, типів та систем традиційних озброєнь вже досягли своїх граничних значень в межах існуючих схемних та технологічних рішень і подальший розвиток ОВТ можливий на основі результатів фундаментальних, пошукових та прикладних досліджень (ФППД) по всьому спектру науково-технічних напрямів.

При цьому доцільно використовувати еволюційний і революційний (проривний) підходи до розвитку ОВТ.

Еволюційний підхід передбачає поступовість та багатоетапність процесу удосконалення традиційного ОВТ. Він ґрунтується на результатах багаторічних досліджень наукових проблем багатьох вчених.

Революційний (проривний) підхід ґрунтується на досягненнях окремих вчених, що здатні здійснити науковий прорив, який забезпечить перехід науки і техніки на новий якісний рівень та появу нових типів озброєнь. Еволюційні зміни традиційного ОВТ - підвищення тактико-технічних характеристик, удосконалення властивостей, будуть відбуватися шляхом його модернізації.

Революційні зміни систем ОВТ (підвищення якісних характеристик на порядок і вище, здатність вирішувати принципово нові завдання) очікуються за рахунок застосування нанотехнологій при створенні нових розвідувально-інформаційних систем, високоточної та гіперзвукової зброї, бойових автономних роботизованих систем повітряного, водного (підводного), наземного (підземного) застосування, а також засобів інформаційної боротьби та інформаційно-технічного протиборства.

При формуванні перспективної системи ОВТ Сектору безпеки та оборони України слід враховувати наступні системні принципи:

основні напрями розвитку ОВТ ЗС України та ІВФ повинні відповідати світовим тенденціям, досягненням ФППД і воєнно-економічним можливостям держави з урахуванням альтернативних (асиметричних) шляхів розвитку ОВТ;

система ОВТ нижчого рівня (роду військ) повинна бути підсистемою ОВТ вищого рівня (виду, ЗС в цілому);

інноваційний розвиток системи ОВТ може йти шляхом відмови від визначення напрямів розвитку ОВТ на основі сукупності існуючих зразків, комплексів і систем ОВТ, перехід до їх визначення має відбуватися на основі розробленої спеціалістами системи ОВТ майбутнього як мети розвитку;

основні напрями розвитку ОВТ повинні стати фундаментом побудови складу, структури цілісного ОПК та його виробництв, системи замовлень

нових ОВТ, воєнно-технічних досліджень і підготовки військових та цивільних кадрів.

Чернега М.А.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАТВЕРДЖЕНИХ ПЛАНІВ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ ОБОРОННИХ ПІДПРИЄМСТВ

Практика реорганізації оборонних підприємств у ринкових умовах свідчить про серйозні труднощі, з якими стикаються їхні інженерні, економічні, виробничі та кадрові служби при реалізації вже розроблених та затверджених планів реструктуризації.

Проблема полягає в тому, що:

запропонована методологія розробки, погодження та затвердження цих планів не завжди зрозуміла заводським службам, які звикли працювати в суворій структурі системи оперативно-календарного планування;

задокументовані управлінські рішення, що пов'язані з реструктуризацією, дуже часто не вкладаються в застарілі технології управління та існуючий документообіг;

на підприємствах недостатньо фахівців, які знають тонкі нюанси ринкової економіки.

Для подолання такої ситуації пропонується наближена процедура для реалізації затвердженого плану реструктуризації конкретного оборонного підприємства.

Першочергові заходи:

інформування місцевих органів влади про прийняте рішення щодо реструктуризації підприємства;

розробка та затвердження наказом керівника підприємства заходів щодо реалізації затвердженого плану реструктуризації;

приведення організаційної структури підприємства у відповідність із затвердженим планом реструктуризації;

приведення виробничої програми та фінансового плану підприємства на поточний рік відповідно до показників затвердженого плану реструктуризації.

Заходи фінансово-економічного характеру:

інвентаризація статей балансу підприємства;

розробка плану доходів (із зазначенням конкретних джерел) та витрат (із зазначенням конкретних напрямків), пов'язаних із реалізацією плану реструктуризації, затвердження його органом управління;

надання органу управління пропозицій щодо бюджетного фінансування діяльності та завдань Державних цільових програм, інших проектів, що фінансуються з державного бюджету, державних оборонних замовлень, окремих заходів, передбачених затвердженим планом реструктуризації підприємства (щорічно протягом терміну дії план реструктуризації);

здійснення заходів щодо списання заборгованості підприємства перед бюджетним та соціальними фондами, постачальниками енергоносіїв відповідно до чинного законодавства;

отримання дозволу від органу управління на кредитування комерційних банках для фінансування заходів, передбачених затвердженим планом реструктуризації (при необхідності);

вирішення питань в комерційних банках для отримання кредитів, необхідних для фінансування заходів, передбачених затвердженим планом реструктуризації (при необхідності);

щорічна розробка фінансових планів підприємства на наступні роки відповідно до затвердженого плану реструктуризації та сформованої виробничої програми (кожен рік плану реструктуризації) тощо.

Заходи, пов'язані з майновими та земельними відносинами:

формування цілісного майнового комплексу підприємства на момент завершення реалізації плану реструктуризації та його затвердження в органах управління;

формування інвентаризації майна, яке відповідно до затвердженого плану реструктуризації підлягає списанню, відчуженню, передачі в оренду комунальної власності, в статутні капітали новостворених юридичних осіб;

проведення незалежної оцінки вартості майна, що підлягає відчуженню або передачі в оренду;

визначення земельних ділянок, використання яких в процесі реструктуризації підприємство має намір відмовитися;

передача майна в межах підприємства відповідно до утвореного цілісного майнового комплексу;

отримання дозволу від органу управління на операції з майном, не включеним до цілісного майнового комплексу підприємства, та з земельними ділянками, від користування якими підприємство має намір відмовитися;

здійснення операцій з майном, що не входить до складу цілісного майнового комплексу підприємства;

вирішення питань землеустрою з місцевими органами влади тощо.

Заходи з оновлення та вдосконалення продукції, що виготовлюється:

формування перспективного номенклатурного плану для виробленої продукції;

формування плану дослідно-конструкторських та дослідно-технологічних робіт, включаючи залучення сторонніх науково-дослідних установ та організацій;

формування плану конверсії військового виробництва та освоєння продукції цивільного призначення;

формування плану підготовки серійного виробництва та освоєння нових видів продукції;

реалізація практичних заходів щодо оновлення та удосконалення виробленої продукції відповідно до встановлених планів;

забезпечення сертифікації нових видів продукції.

Заходи з модернізації та технічного переоснащення виробничо-експериментальної бази:

розрахунки балансу виробничих потужностей відповідно до розробленої виробничої програми в динаміці за роками виконання затвердженого плану реструктуризації;

визначення "вузьких місць" виробничого процесу стосовно технологічного та інженерного обладнання, виробничих площ, допоміжних приміщень;

формування плану капітального будівництва та реконструкції;

формування плану капітальних та поточних ремонтів обладнання, будівель та споруд;

формування переліку нових технологій, впровадження яких необхідне для реалізації сформованої виробничої програми;

формування переліку обладнання, якого не вистачає;

затвердження в органі управління внутрішньобудівельних найменувань для нового капітального будівництва та реконструкції існуючих виробничих площ у межах затверджених планів реструктуризації підприємств;

розробка проектної документації для потреб капітального будівництва та реконструкції за допомогою проектних установ;

здійснення заходів щодо капітального будівництва, реконструкції, капітального та поточного ремонтів, технічного переоснащення існуючого виробництва, впровадження нових видів технології тощо.

Заходи з вдосконалення виробничого процесу:

формування плану впровадження системи внутрішньозаводського бюджетування та міжнародних стандартів ISO 9000 та ISO 10000;

апробація на підприємстві нових форм та методів організації виробництва та заробітної плати;

здійснення заходів щодо використання в господарській діяльності підприємства внутрішньозаводського бюджетування та міжнародних стандартів ISO, інших прогресивних форм і методів організації виробництва та заробітної плати.

Заходи соціально-виробничого характеру:

розрахунки балансу чисельності працівників відповідно до встановленої виробничої програми в динаміці за роками виконання затвердженого плану реструктуризації;

формування плану вивільнення (підбору) робітників;

формування плану підготовки (перепідготовки) персоналу за фахом, кваліфікацією та освітою;

здійснення заходів з підготовки кадрів, вивільнення (підбір) працівників відповідно до чинного законодавства;

здійснення заходів щодо формування та надання відповідного соціального пакету працівникам підприємства тощо.

Таким чином, формується перелік конкретних робіт та подій у їхньому традиційному розумінні, які необхідно реалізувати на підприємстві для успішного виконання затвердженого плану реструктуризації.

Чіпіжко Ю.А.,
Булка В.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПИТАННЯ З АДАПТАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ ТЕРМІНОСИСТЕМИ У СФЕРІ ОЗБРОЄННЯ ДО ТЕРМІНОСИСТЕМИ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ У ДЕРЖАВАХ-ЧЛЕНАХ НАТО

На сучасному етапі відпрацювання Україною заходів щодо набуття членства в НАТО одним із вкрай важливих завдань є впровадження в Україні стандартів НАТО та врахування їх вимог під час розроблення національних стандартів на озброєння та військову техніку.

Для цього на цей час проводиться активна робота щодо перегляду нормативного забезпечення процесу створення військової техніки з урахуванням вимог сучасних міжнародних нормативних документів, зокрема, комплексу стандартів системи розроблення та поставлення на виробництво військової техніки. Однією із проблем у цьому процесі є адаптація української терміносистеми до терміносистеми НАТО щодо створення озброєння та військової техніки.

Для вирішення цієї проблеми Центральним науково-дослідним інститутом озброєння та військової техніки Збройних Сил України в рамках науково-дослідної роботи проводяться відповідні дослідження, результати яких будуть покладені в основу та використані під час розроблення національного термінологічного стандарту у цій сфері.

Розроблення уточнених термінів та визначень понять зумовлено потребою забезпечення однаковості описування об’єктів у процесі гармонізування національних стандартів з міжнародними стандартами та стандартами НАТО.

Це сприятиме розробленню гармонізованих відповідно до світової практики нормативно-правових та нормативних документів у сфері озброєння та військової техніки, усуненню термінологічних перешкод та, у разі необхідності, повному письмовому перекладу міжнародних стандартів та стандартів НАТО на українську мову з метою їх застосування вітчизняними підприємствами під час проведення відповідних робіт.

В основу дослідження та аналізу термінів і визначень понять покладено принцип порівняння змісту та значень, визначених з урахуванням ступеню впливу (ваги) кожного терміну на загальну систему розроблення та поставлення на виробництво озброєння та військової техніки.

Такий підхід дозволить створити нову національну терміносистему, яка буде унормовувати терміни та визначення основних понять у сфері стандартизації озброєння та військової техніки під час проведення робіт на всіх стадіях його життєвого циклу.

Оновлена терміносистема може застосовуватись центральними органами виконавчої влади, які виконують функції державного замовника з оборонного замовлення, суб'єктами господарювання – виконавцями державного оборонного замовлення, технічними комітетами стандартизації, а також підприємствами оборонної промисловості, які розробляють, перевіряють і застосовують нормативні документи у сфері стандартизації озброєння та військової техніки.

Шеваріхін А.О., к.ю.н.,
Кондратьєв П.Я., к.ю.н.
Спеціальний миротворчий центр Національної академії внутрішніх справ
Антонюк П.Є., к.ю.н.
Національна академія внутрішніх справ

МИРОТВОРЧА ДІЯЛЬНІСТЬ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВА ДЕРЖАВНОЇ ВОЄННОЇ ПОЛІТИКИ

Воєнна політика держави відображає керівні принципи воєнно-політичних, воєнно-стратегічних, воєнно-економічних і військово-технічних поглядів на забезпечення воєнної безпеки суб'єкта та являє собою діяльність органів державної влади та державного управління, спрямовану на створення, розвиток і застосування воєнної організації, засобів збройного насильства для забезпечення національної безпеки, досягнення певних державних або загальнолюдських цілей, для ведення війни чи протидії її розв'язанню. Воєнна політика є невід'ємною складовою загальної державної політики.

Відповідно до ст. 11 Закону України «Про засади внутрішньої і зовнішньої політики» пріоритетними напрямами зовнішньої політики України в тому числі є: утвердження провідного місця України у системі міжнародних відносин, зміцнення міжнародного авторитету держави; сприяння міжнародному миру і безпеці у світі, участь у всеосяжному політичному діалозі для підвищення взаємної довіри держав, подолання традиційних і нових загроз безпеці; підтримка зміцнення ролі міжнародного права у міжнародних відносинах, забезпечення дотримання та виконання чинних, вироблення нових принципів і норм міжнародного права; підтримка інтеграції України у світовий інформаційний простір.

Україна як одна з держав-засновниць ООН надає важливого значення діяльності з підтримання міжнародного миру та безпеки, розглядаючи участь у ній як важливий чинник своєї зовнішньої політики (Закон України «Про участь України в міжнародних операціях з підтримання миру і безпеки», Указ Президента України від 15.06.2009 «Про рішення Ради національної безпеки і

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

оборони України від 24 квітня 2009 року «Про стратегію міжнародної миротворчої діяльності України»), про що в черговий раз зазначено під час засідання 66-ої сесії Генасамблеї ООН у м. Нью-Йорк (США) у 2011 році.

Україна виступає активним контрибутором військового (з 1992 року) та поліцейського (з 1994 року) персоналу до міжнародних операцій з підтримання миру і безпеки. Протягом всього періоду миротворчої діяльності України більше 40 тисяч українських миротворців (з яких більше 2,5 тис. поліцейських) взяли участь у міжнародних операціях ООН, ОБСЄ та ЄС з підтримання миру та безпеки.

Українські миротворці забезпечили безпеку, політичну підтримку та сприяли побудові та підтриманню миру в багатьох країнах: колишній Югославії, Боснії і Герцеговині, Республіці Косово, Хорватії, Республіці Македонія, Анголі, Грузії, Судані, Східному Тиморі, Демократичній Республіці Конго, Ліберії, Кот-Д'Івуарі, Кіпрі, Південному Судані.

Саме за ініціативою України у 2002 році на 57-й сесії Генеральної Асамблеї ООН була одностайно схвалена резолюція, якою 29 травня було проголошено Міжнародним днем миротворців ООН.

В 2013 році Спеціальний миротворчий центр Національної академії внутрішніх справ отримав міжнародний сертифікат відповідності ООН. Таким чином Україна стала 10-ю країною у світі, яка набула право на підготовку кадрів для міжнародної поліції ООН.

Сьогодні підготовка українських миротворців здійснюється на базі Спеціального миротворчого центру Національної академії внутрішніх справ та Навчально-наукового центру міжнародної миротворчої діяльності Національного університету оборони України імені Івана Черняховського. Заявлена Україною воєнно-політична орієнтація дозволяє розглядати миротворчу діяльність України як сучасний важливий інструментарій по досягненню воєнно-політичних цілей щодо ствердження національної безпеки: зміцнення міжнародного авторитету нашої держави, створення сприятливого клімату для налагодження та активізації двостороннього економічного співробітництва з відповідними державами, набуття військовослужбовцями цінного професійного досвіду, отримання фінансових компенсацій за миротворчу діяльність, відвернення та врегулювання міжнародних конфліктів.

З огляду на важливість миротворчої діяльності України як інтегруючого чинника воєнної політики, існують окремі фактори, які об'єктивно впливають на якість здійснення такої діяльності:

- ускладнений організаційно-правовий механізм участі національного персоналу та контингенту в складі міжнародних операцій;
- відсутність стратегічної відомчої політики щодо подальшої імплементації здобутого міжнародного професійного досвіду у діяльність українських правоохоронних органів та військових формувань;

- відсутність дієвого механізму реалізації державної Стратегії міжнародної миротворчої діяльності.

Вирішення зазначених проблем сприятиме також придбанню Україною союзників щодо реалізації власних воєнно-політичних цілей та забезпечення міжнародної безпеки нашої країни, особливо з огляду на існуючі зовнішні виклики національній безпеці України.

Ясинський О.О.
Громадська спілка «Ліга оборонних підприємств України»

ПРИВАТНІ ПІДПРИЄМСТВА – НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ЧАСТИНА ВІТЧИЗНЯНОГО ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Громадська спілка «Ліга оборонних підприємств України» є невід'ємною складовою оборонно-промислового комплексу України. На сьогоднішній день до її складу входять понад 50 провідних вітчизняних приватних компаній - виробників оборонної продукції.

Ліга була створена наприкінці 2016 року для захисту інтересів приватного ОПК в Україні та представлення підприємств-членів Ліги, які охоплюють різноманітні сфери виробництва (бронетехніка, обладнання для військових літаків, безпілотні літальні апарати, військова електроніка, засоби радіоелектронної боротьби, системи розвідки, зброя, амуніція, бронежилети тощо) на міжнародних ринках.

2017 рік став роком становлення об'єднання, свідченням необхідності та ефективності його існування. У вересні минулого року Ліга спільно зі своїм партнером НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського» організувала та провела Перший всеукраїнський форум приватних підприємств оборонної промисловості та міні-виставку продукції оборонного призначення.

Неодноразово продукція виробників-членів Ліги презентувалася потенційним закордонним замовникам на міжнародних виставках, послам та військовим аташе іноземних країн.

З початку свого заснування керівництво Ліги веде активний діалог з народними депутатами України та керівництвом органів державної влади. Результатами цих зустрічей стали налагодження зав'язків та взаємодія Ліги з Урядом та державними замовниками.

Свідченням визнання Ліги на державному рівні є те, що представники Спілки залучаються до роботи міжвідомчих комісій та робочих груп для розв'язання нагальних проблем ОПК, а саме:

Указом Президента України Генерального директора Ліги включено до складу Міжвідомчої комісії з питань оборонно-промислового комплексу;

представників Ліги включено до складу Міжвідомчої координаційної комісії з питань імпортозаміщення та складу Міжвідомчої комісії з питань ціноутворення на продукцію військового призначення;

Лізі запропоновано очолити створення робочої групи з інформаційно-

роз'яснювальної роботи для промисловості з питань експортного контролю;

представники Ліги залучені до співробітництва в робочих групах при НАТО;

Ліга залучена до роботи зі створення Навчально-науково-інноваційного центру з питань оборонно-промислового комплексу наряду з Міністерством оборони, ДК «Укроборонпром», НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського».

За ініціативи Ліги створено Комітет з питань ОПК при ТПП України – майданчик для обговорення актуальних проблем галузі та напрацювання рішень, які від імені керівництва ТППУ направляються керівникам законодавчої і виконавчої влади.

Наразі Ліга ініціює перед владою вирішення низки проблемних питань вітчизняного ОПК, серед яких такі, як:

– удосконалення системи ціноутворення на продукцію оборонного призначення;

– створення системи стандартизації та сертифікації продукції оборонного призначення, формування випробувально-вимірювальної бази;

– удосконалення нормативно-правової бази з питань розробки та постановки на виробництво продукції оборонного призначення;

– розв’язання низки проблем, пов’язаних із виконанням заходів імпортозаміщення, як за напрямом диверсифікації імпортних постачань після припинення військово-технічного співробітництва з РФ, так і за напрямом реверсного інжинірингу по заміні комплектуючих, вузлів та агрегатів на комплектуючі власного виробництва в складі військової техніки та озброєння виробництва СРСР та РФ;

– створення привабливих умов для залучення іноземних інвестицій в науково-технічну та інноваційно-технологічну сфери;

– створення рівних умов між приватними та державними підприємствами під час виконання заходів із розвитку виробництва.

Громадська спілка «Ліга оборонних підприємств України» на теперішній час є ефективним інструментом визначення шляхів подолання існуючих перешкод, подальшого вдосконалення державно-приватного партнерства в оборонно-промисловій сфері.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Аврамов К.В., д. т. н., проф.,
Романова Т.Є., д. т. н., проф.
ІПМаш ім. А.Н. Підгорного НАНУ
Гребеннік І.В., д. т. н., проф.,
Панкратов О.В., д. т. н., с. н. с.
Харківський національний університет радіоелектроніки

ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

Розглядається клас задач розміщення 3D-об'єктів, які можуть бути використані для оптимізації компоновки вузлів і деталей бронетанкової техніки з урахуванням геометричних і механічних обмежень. Як геометричні обмеження враховуються: мінімально допустимі відстані між деталями, обмеження на можливу орієнтацію деталей, зони заборони, обмеження на параметри розміщення та змінні метричні характеристики (розміри) обладнання. При цьому розміри обладнання можуть бути або фіксованими, або змінними (тобто, заданими параметрично).

Досліджуються такі постановки задач розміщення 3D-об'єктів:

1. Пошук допустимих компоновок.

2. Оптимізація допустимої компоновки деталей (оптимізація параметрів, які задають розміри відсіку, мінімізація відхилення центру ваги від заданої точки, оптимізація параметрів, які задають розміри елементів обладнання).

3. Додавання нового обладнання в допустиму компоновку.

Для аналітичного опису геометричних обмежень використовується метод phi-функцій Стояна. Будуються математичні моделі задач розміщення 3D-об'єктів в вигляді задач нелінійного програмування. Пропонуються швидкі алгоритми побудови допустимих компоновок і ефективні оптимізаційні процедури пошуку локально оптимальних рішень. З метою зменшення обчислювальних витрат застосовується спеціальний алгоритм, що дозволяє звести задачу компонування великої розмірності до послідовності підзадач меншої розмірності з меншим числом нелінійних нерівностей. Наводяться та обговорюються результати чисельних експериментів для тестових завдань.

Арешонков В.В., к.ю.н., с.н.с.,
Кофанов А.В., к.ю.н., доцент, доктор філософії,
Атаманчук В.М., к.ю.н.,
Голоботовський В.І.
Національна академія внутрішніх справ

ФУНКЦІЇ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ «СТРІЛЕЦЬКА НАРІЗНА ВОГНЕПАЛЬНА ЗБРОЯ ТА ПАТРОНИ ДО НЕЇ»

На сьогодні при вчиненні злочинів із використанням нарізної

вогнепальної зброї та наявності на місці події стріляних куль та гільз до кінця невирішеною залишається проблема оперативного визначення різновиду патрону до якого вони належать, а також різновиду зброї з якої вони були стріляні. Проте ця інформація вкрай необхідна для пошуку за гарячими слідами осіб, які вчинили злочин та зброї, яка при цьому застосовувалась.

Для вирішення цієї проблеми фахівцями Національної академії внутрішніх справ спільно з фахівцями Житомирського державного технологічного університету було створено комп'ютерну програму «Автоматизована інформаційно-пошукова система «Стрілецька нарізна вогнепальна зброя та патрони до неї» (далі «АІПС»). Її призначенням є формування бази даних, яка містить різноманітну інформацію щодо нарізної стрілецької вогнепальної зброї та патронів до неї, а також використання цієї бази даних у навчальному процесі та розкритті й розслідуванні злочинів, вчинених із застосуванням вогнепальної зброї даної категорії.

Особливістю АІПС є те, що вона дозволяє: 1) вводити та зберігати інформацію щодо широкого кола характеристик нарізної стрілецької вогнепальної зброї, в тому числі щодо слідів, які вона залишає на кулях, гільзах та перешкодах при пострілах на різних дистанціях, а також характеристик патронів до такої зброї; 2) здійснювати пошук різновиду патрону та зброї за заданими параметрами; 3) здійснювати розрахунки за допомогою балістичних калькуляторів (наприклад, визначення оптимального шагу нарізів ствола тощо).

Вона є корисною: 1) у практичній діяльності для проведення попередніх досліджень нарізної вогнепальної зброї, патронів до неї та слідів її застосування в ході огляду місця події або інших слідчих (розшукових) дій, в оперативно-розшуковій діяльності, при здійсненні митного та прикордонного контролю, а також при проведенні судової експертизи зброї та слідів і обставин її використання; 2) у освітньому процесі для підготовки, перепідготовки та підвищенні кваліфікації працівників правоохоронної сфери, яким за їх функціональними обов'язками доводиться здійснювати пошук, огляд та дослідження нарізної стрілецької вогнепальної зброї та патронів до неї.

У цілому АІПС надає можливість:

- вводити та зберігати інформацію щодо нарізної стрілецької вогнепальної зброї та патронів до неї – назва, зображення, розробник зброї, опис, загальні характеристики зброї/патрона, характеристики ствола зброї, принцип дії зброї, основні частини та механізми зброї, маркувальні позначення на частинах зброї, сліди на кулях, гільзах, перешкодах тощо;
- переглядати інформацію щодо нарізної стрілецької вогнепальної зброї та патронів до неї з можливістю фільтрації наявних зразків зброї та патронів за багатьма параметрами (наприклад, тип зброї/патрону, калібр зброї/патрону, розробник зброї та багатьма іншими параметрами);
- визначати перелік зброї в якій могли бути стріляні складові частини

конкретного патрону або ж перелік зброї в якій використовується конкретний патрон;

- роздруковувати інформацію щодо нарізної стрілецької вогнепальної зброї та патронів до неї;
- здійснювати пошук: 1) різновиду патрону за характеристиками патрону; 2) різновиду патрону за характеристиками кулі; 3) різновиду патрону за характеристиками гільзи; 4) різновиду зброї за слідами на відстріляній кулі; 5) різновиду зброї за слідами на стріляній гільзі;
- здійснювати допоміжні розрахунки за наявними балістичними калькуляторами.

На сьогодні створена програма проходить апробацію в Національній академій внутрішніх справ та її база наповнюється відповідною інформацією щодо нарізної вогнепальної зброї та патронів до неї. Оскільки користуватись нею можливо з будь-якого мобільного пристрою (смартфон, планшет, ноутбук тощо), до якого підключений інтернет та наявний встановлений інтернет-браузер, її використання на практиці при вчиненні злочинів зазначеної категорії дозволить швидко та надійно визначати різновид патрону та зброї з якої стріляні виявлені кулі та гільзи одразу в ході огляду місця події або при проведенні інших невідкладних слідчих (розшукових) дій.

Бармак О.В., д.т.н., проф.,
Багрій Р.О.
Хмельницький національний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДОДАТКОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ТИМЧАСОВИМИ ПОРУШЕННЯМИ УСНОГО МОВЛЕННЯ

Спілкування є основним засобом комунікації між людьми. Проте є коло людей з тимчасово відсутнім, з різних причин, усним мовленням, які потребують альтернативної комунікації. Під час ведення військових дій кількість таких людей збільшується, що спонукає до розробки інформаційної системи для реалізації додаткового спілкування.

Основна проблема при реалізації альтернативної комунікації полягає в малій кількості доступних керуючих сигналів, що можуть використовуватись. Одним із ефективних технологічних підходів до вирішення цієї задачі є створення на базі мобільних пристроїв інформаційної системи, яка реалізуватиме спілкування шляхом заміни усного спілкування на спілкування за допомогою озвучення текстових повідомлень, введення яких організоване обмеженою кількістю керувань.

Особливою вимогою для людей, що тимчасово втратили можливість говорити є потреба в швидкій адаптації до альтернативного спілкування, відсутність додаткового навчання та мобільність при застосуванні допоміжних пристроїв. Для вирішення проблеми створено інформаційну технологію альтернативної комунікації для людей з обмеженими

можливостями спілкування. Інформаційна система, що базується на цій технології, використовує для спілкування залишкові можливості людини для оперативного введення тексту у мобільні пристрої та його озвучення синтезатором мови.

Для підвищення оперативності введення текстової інформації для обмеженої кількості керуючих сигналів застосовано віртуальну клавіатуру, клавіші якої містять згруповані букви алфавіту. Це досягнуто за рахунок вдосконалення алгоритму неоднозначного вибору для меншої кількості клавіш та оптимізації розподілу множини букв українського алфавіту у певному порядку слідування.

Для підвищення якості передбачення слів, що вводяться, створено словники розмовної української мови, що відображають діалоги в різних побутових ситуаціях. Особливістю є можливість їх розширення згідно індивідуальної потреби користувачів системи, наприклад застосуванням підкорпусів слів військової тематики.

Програмно-апаратний комплекс для альтернативної комунікації може знайти застосування у лікувальних закладах (в тому числі у військових госпіталях), контрольно-пропускних пунктах та інших закладах для спілкування та реабілітації людей з відсутнім усним мовленням.

Будяну Р.Г., к.т.н., с.н.с.,
Нор П.І., к.т.н., с.н.с.,
Чеченкова О.Л.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ ВІЙСЬКОВОГО ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО РІВНЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Інтереси національної безпеки України диктують необхідність створення Збройних Сил (ЗС), що відповідають вимогам воєнної доктрини держави: бути мобільними, оснащеними сучасним озброєнням, здатними досягати успіху у виконанні завдань щодо захисту суверенітету держави. Проте, аналіз стану наявного парку озброєння та військової техніки (ОВТ) свідчить про моральну та фізичну застарілість значної його частина і відпрацьований ресурс п’ятдесят і більше відсотків. Через економічні причини виникла і постійно зростає невідповідність між потребами ЗС України в новій техніці й можливостями їх задоволення.

Крім того, бойовий досвід проведення Антитерористичної операції виявив конструктивні й технічні недоліки в зразках ОВТ ЗС України і невідповідність тактико-технічних характеристик, технічної досконалості окремих типів ОВТ переліку та характеру завдань, що фактично вирішуються. Таким чином, формування пропозицій щодо покращення бойових і експлуатаційних властивостей, обґрунтування шляхів модернізації

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

існуючих зразків ОВТ ЗС України на теперішній час є актуальним. Для оптимального вирішення зазначених питань і розроблення відповідних науково-обґрунтованих рекомендацій в Центральному науково-дослідному інституті ОВТ ЗС України розроблена та постійно удосконалюється методика комплексної порівняльної оцінки військового техніко-економічного рівня зразків ОВТ.

Теоретичні положення цього науково-методичного апарату ґрунтуються на компіляції порівняльної оцінки основних тактико-технічних характеристик зразків ОВТ певного класу та оцінки ступеня впливу цих характеристик на показники ефективності.

Згідно з цією методикою потенційну ефективність ОВТ пропонується оцінювати за допомогою комплексного узагальненого показника – коефіцієнта військового техніко-економічного рівня зразка. Як складові цього показника прийнято нормовані за рівнем впливу з урахуванням вагових коефіцієнтів значення показників: військово-технічний рівень, експлуатаційно-технічні властивості, відносна вартість.

Значення цих показників розраховуються відносно відповідних показників вибраного еталонного зразка, що стають безрозмірними коефіцієнтами та характеризують відповідні властивості зразків ОВТ. Також вони є не тільки складовими узагальненого показника коефіцієнта військового техніко-економічного рівня, а й самостійними показниками оцінки потенційної ефективності (бойових чи експлуатаційних властивостей) зразків ОВТ.

Буллер М.Ф., д.т.н., професор
Роботько В.А., к.т.н.
Государственный НИИ химических продуктов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРОКОВ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ БАЛЛИСТИТНЫХ ПОРОХОВ

Баллиститные пороха широко применяется в боеприпасах для разных образцов вооружения. Одним из наиболее важных требований, которые предъявляются к баллиститным порохам, является их способность сохранять свои физико-химические и баллистические характеристики во время хранения. От этого непосредственно зависят сроки безопасного хранения и эксплуатационной пригодности боеприпасов, в составе которых используется баллиститные пороха.

Баллиститные пороха при хранении подвергаются медленному химическому разложению. Для повышения термической стабильности пороха используют стабилизаторы химической стойкости. Принцип действия стабилизаторов химической стойкости основан на способности быстро связывать первичные продукты распада нитроэфиров – оксиды азота, азотную и азотистую кислоты. В баллиститных порохах, которые

используются в настоящее время в Украине, в качестве стабилизаторов используют централит II (метилцентралит).

Для определения степени разложения баллиститных порохов и, затем, оценки их химической стабильности, используются определенные физические или химические свойства пороха. Наиболее распространенным и современным методом определения химической стабильности порохов является контроль содержания начального стабилизатора химической стойкости, который расходуется на взаимодействие с продуктами разложения нитроэфиров, как с применением искусственного старения при повышенных температурах, так и без него.

Для определения безопасных сроков хранения баллиститных порохов можно использовать кинетические модели расходования стабилизаторов химической стойкости.

Для определения возможных сроков хранения пороха марки НБ строили кинетические кривые расходования стабилизатора (централит II) во время ускоренного старения при различных температурах. При описании кривых расходования стабилизаторов использовали уравнения нулевого (линейная модель), первого (экспоненциальная модель), сочетание уравнений нулевого и первого порядков (экспоненциально-линейная модель) и n-го порядка.

Из использованных моделей наиболее реалистичные результаты показывает модель n-го порядка и экспоненциально-линейная модель. Полученные результаты указывают на то, что запас химической стойкости пороха марки НБ при эквивалентной температуре хранения 290 К, что характерно для большей части территории Украины, составляет 70 – 80 лет.

Васильєв А. Ю., к.т.н.,[1]
Хлань О. В.,[2] **Заворотній А. В.**,[2]
Ткачук М. А., д.т.н., проф.,[1]
Грабовський А. В., к.т.н., с.н.с.[1]
[1]Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
[2]Державне підприємство «Завод ім. В. О. Малишева»

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБ'ЄКТІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

Після закінчення холодної війни, бронетехніці стали приділяти значно менше уваги порівняно із іншими видами озброєння та військової техніки. Проте в останні десятиріччя ця тенденція змінилась - інтерес до оснащення бронетанковою технікою у багатьох регіонах світу став різко зростати. Тенденції щодо домінуючої уваги легкоброньованим машинам (ЛБМ) почали виправлятися: танк, як важка бойова машина (БМ), знову набуває своє центральне місце серед бронетехніки при збереженні значної ролі військових гусеничних та колісних машин легкої категорії за масою. Через це для бронетанкобудування України на теперішній час склалися особливі умови

діяльності. Вони полягають у поєднанні декількох тенденцій, характерних, з одного боку, для світового виробництва транспортних засобів спеціального призначення, а з іншого, – специфічних для вітчизняної галузі. Так після тривалого періоду еволюційного розвитку конструкцій танків та ЛБМ різко зростає попит на проривні технічні рішення, оскільки багаточисленні етапи модернізації існуючих БМ вичерпують можливості прогресу. Інша група тенденцій властива переважно українському бронетанкобудуванню. У першу чергу слід відзначити його високий потенціал, який на сьогодні використовується недостатнім чином. Крім того, з причини тривалих та запеклих бойових дій у східних областях України різко виросла потреба у легких та важких бойових броньованих машинах для потреб Збройних сил України із тактико-технічними характеристиками (ТТХ), що переважають ТТХ бойових машин противника.

Таким чином, об'єктивно на сьогодні склалася ситуація концентрованої уваги до продукції вітчизняного бронетанкобудування з підвищеними ТТХ як в Україні, так і за рубежем. А це потребує нових, більш досконалих технічних рішень для виробів підприємств бронетанкобудівної галузі. При цьому ці технічні рішення повинні бути збалансованими на усіх етапах життєвого циклу БМ – від проектних розробок, технологічного забезпечення та власне до виготовлення. Задля досягнення цієї мети розроблені наукові основи проектно-технологічно-виробничого забезпечення ТТХ бойових броньованих машин шляхом обґрунтування раціональних технічних рішень для елементів цих машин та технологічних систем для їх виробництва на основі дослідження процесів і станів при виготовленні, експлуатації та бойовому застосуванні.

Васьківський М.І.,
Хрустальова С.П,
Кучинська О.Б.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ БАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТВЕРДОТІЛЬНИХ ПРИЛАДІВ З ЗАРЯДОВИМ ЗВ’ЯЗКОМ ТА ЛАВИННИМ МНОЖЕННЯМ ЕЛЕКТРОНІВ.

Показані шляхи створення принципово нових оптичних приладів спеціального призначення, побудованих на основі приладів з зарядовим зв’язком та лавинним множенням електронів (ПЗЗМЕ), які забезпечують роботу в умовах низьких та наднизьких освітленостей в спектральному діапазоні 0,4 – 1,1 мкм. Обґрунтовані переваги щодо створення приладів нічного бачення (ПНБ) на основі ПЗЗМЕ в порівнянні з приладами нічного бачення на основі електронно-оптичних перетворювачів (ЕОП). Надані пропозиції щодо доцільності та можливості створення ПЗЗМЕ в Україні за замкнутим циклом з метою забезпечення в перспективі вітчизняними ПНБ озброєння та військової техніки.

Наведені результати теоретичних та практичних результатів досліджень в Україні щодо створення ПНБ на основі ПЗЗМЕ, які підтверджені працездатністю створеного лабораторного макету фотоприймача в межах низьких освітленостей та вдень (10^{-5} - 10^{3} лк), при коефіцієнті лавинного множення від 1 до 1000.

Показана практична значимість результатів досліджень, яка полягає у можливості подальшого створення нових оптичних приладів на базі ПЗЗМЕ з отриманням нових якостей: наданням зображень аналогічних, отриманих звичайними камерами видимого діапазону спектра та звичайних зображень в ІЧ-діапазоні, не тепловізійного типу, при низькому освітленні на рівні одиничних фотонів.

Визначена перспектива можливості побудови оптико-електронних систем на фотоприймачах нового покоління – з лавинним множенням електронів, що здатні при незначних енергетичних та економічних затратах досягти технічних характеристик сучасних та перспективних приладів, які забезпечують режими спостереження, виявлення, розпізнавання, ідентифікацію цілей та наведення зброї при зниженому рівні освітленості в умовах ведення бойових дій.

Величко Л.Д., к.ф.-м.н., доцент,
Гузик Н.М., к.ф.-м.н.,
Петрученко О.С.
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ СНАРЯДІВ ОФ-462Ж (ОФ-462) ДЛЯ 122-ММ САМОХІДНОЇ ГАУБИЦІ 2С1

Динаміка руху куль, снарядів та мін вивчалась у ряді робіт. У відомих авторам наукових працях,сила лобового опору повітря руху снарядів залежить від еталонної функції лобового опору та балістичного коефіцієнту форми снаряду, які визначали на основі проведення експериментальних досліджень. Авторами запропоновано визначати функціональну залежність величини сили лобового опору повітря руху снарядів ОФ-462Ж (ОФ-462) для122-мм самохідної гаубиці 2С1як функцію, яка залежить від коефіцієнту аеродинамічності форми, густини повітря, максимальної площі поперечного перерізу снаряду, швидкості звуку в повітрі, швидкості снаряду та двох коефіцієнтів, які визначались у процесі дослідження методом ітерацій.

Під час руху снаряду в повітрі вважали, що на нього діють його вага та сила лобового опору повітря. На кінематичні параметри руху снаряду впливають різні фактори: його форма, розподіл мас, калібр, дульна швидкість, густина і температура повітрята інші. Однак найбільше впливають на точність стрільби температура повітря,напрямок та швидкість вітру між зброєю та мішенню. Значення величини швидкості та напрямку вітру не можуть бути визначені в довільній точці та й вони весь час змінюються, тому

їх вплив на динаміку руху снаряду може бути визначений лише з певним наближенням, тому розглядався балістичний вітер. Крім того, суттєвий вплив на величини кінематичних параметрів руху снаряду мають температура заряду, відхилення маси снаряду від номінальної величини та величина атмосферного тиску. Визначені значення двох коефіцієнтів були різними при використанні зарядів повного, зменшеного, першого, другого, третього та четвертого. Знаючи величини цих коефіцієнтів, були отримані теоретичні значення кінематичних параметрів руху снаряду в повітрі.

Отже, знаючи функціональну залежність між величиною лобового опору повітря рухові снаряду та швидкістю снаряду, густиною повітря, швидкістю поширення звуку у повітрі, можна визначити вплив зміни цих величин на кінематичні параметри руху снаряду, а також їх залежність від величини кута прицілювання, вітру та інше.

Волонцевич Д.О., д.т.н., проф.,
Єфремова Г.І.,
Яремченко А.С.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНО- АБО ДВОХСТУПІНЧАСТИХ МЕХАНІЧНИХ РЕДУКТОРІВ

При проектуванні електромеханічних трансмісій (ЕМТ) для легкоброньованих гусеничних і колісних машин (ЛБГКМ) часто виникає проблема недостачі коефіцієнта пристосовності тягового електродвигуна (ТЕД) мінімальної розрахункової потужності для задоволення вимогам до силового діапазону трансмісії. У літературі напрацьовано кілька способів рішення цієї проблеми, однак не було знайдено єдиного алгоритму, що дозволяє формалізувати й покроково провести процес вибору найбільш раціональної структури ЕМТ.

Метою запропонованої роботи є формування алгоритму оцінки можливості використання одноступінчастих редукторів в ЕМТ для ЛБГКМ і розрахунку необхідної потужності ТЕД обраного типу для одно- або двоступінчастих механічних редукторів.

Для проведення досліджень використовувалися положення теорії руху гусеничних і колісних машин. ЛБГКМ за своїм функціональним призначенням виконують різнопланові завдання по веденню бойових дій у безпосередньому зіткненні із супротивником, по перевезенню особового складу, військових вантажів, буксируванню артилерійських і інших систем як в умовах доріг із твердим покриттям, так і в умовах повного бездоріжжя.

Якщо спробувати узагальнити сучасні вимоги по рухливості до цих машин стосовно до електромеханічних трансмісій, то, у першу чергу,

необхідно виділити наступні:

1) досягнення і тривала підтримка максимальної швидкості при русі по шосе;

2) можливість підйому на задернений ґрунтовий схил із заданими кутом та швидкістю;

3) час розгону до максимальної швидкості при русі по шосе;

4) час розгону до швидкості 20 м/с для колісних машин (КМ) і до 12 м/с для гусеничних машин (ГМ) при русі по шосе;

5) час розгону до швидкості 10 м/с при русі по сухій ґрунтовій дорозі;

6) тривала реалізація динамічного фактора для ГМ і КМ із силовою організацією повороту за принципом ГМ як правило не менш 0,8 і для КМ із кінематичним поворотом не менш 0,7.

Результат. Запропоновано формалізований алгоритм визначення необхідної механічної потужності електропривода ЛБГКМ залежно від енергетичних можливостей мотор-генераторної установки, моментної характеристики обраних ТЕД і кількості ступенів у механічних редукторах.

Гаврилюк А.О.,
Стелецька А.В.,
Абрамсон А.Н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

Створення сучасних зразків артилерійського озброєння потребує їх експериментального випробування, що проводяться в процесі передпроектних робіт, при безпосередній розробці зразка, його доведенні, прийманні в експлуатацію, експлуатації та в інших випадках. Для цього використовуються полігони підприємств-виробників продукції, загальновійськові, окремі ділянки місцевості та водної акваторії за рішенням Кабінету Міністрів України.

Випробувальний полігон являє собою складну організаційно-технічну систему, обладнання якого працює на різних фізичних принципах та дозволяє всебічно оцінювати тактико-технічні характеристики дослідних зразків. Проте, останнім часом на випробувальні полігони нове обладнання практично не постачалось, заходи із підтримки та розвитку їх інфраструктури не проводились.

З огляду на нагальну потребу проведення випробувань новітніх зразків артилерійського озброєння найближчим часом, потребує попереднього вирішення група загальних проблем:

відсутність сучасних внутрішньо- та зовнішньобалістичних засобів вимірювань і реєстрації із відповідною точністю та інформативністю;

обмеження автоматизації процесів полігонних випробувань, нестача

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

сучасних засобів інформаційної взаємодії між органами військового управління та полігонами;

низька ефективність випробувань внаслідок недостатнього матеріально-технічного забезпечення, відсутності нових технологій та методик випробувань.

Існують також більш масштабні проблеми:

територіальна обмеженість – протяжність артилерійських полігонів складає від 15 до 30 км, тоді як сучасні системи стріляють до 50 – 70 км;

розгалуженість наявних полігонів – потреба витрат часу, ресурсів для транспортування на значні відстані зразків озброєння, обладнання, персоналу.

Можливими способами розв'язання зазначених протиріч можуть бути:

укладання відповідних договорів з країнами, що мають достатньо обладнані полігони для проведення повномасштабних випробувань артилерійського озброєння. Але, з огляду на можливі обсяги майбутніх робіт, витрати часу та ресурсів на нормативно-правові процедури їх забезпечення, такий шлях буде занадто витратним;

створення вітчизняного сучасного мобільного полігонного вимірювально-обчислювального комплексу при одному із структурних підрозділів МО України або підприємств оборонної промисловості. Комплекс повинен складатися із декількох автомобілів для перевезення особового складу, обладнання для випробувань, зв'язку та МТЗ. При цьому особлива увага повинна надаватися комплектуванню спеціальних автомобілів;

дообладнання (відновлення) та адаптація існуючих полігонів.

Означений концептуальних підхід забезпечення проведення полігонних випробувань артилерійського озброєння сприяє зміцненню обороноздатності держави при мінімальних витратах ресурсів.

Глова Т.Я., к.ф.-м.н.,
Величко Л.Д., к.ф.-м.н., доцент
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Кузніцька Б.М., к.ф.-м.н.
Львівський національний аграрний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ СНАРЯДІВ ОФ-540 (ОФ-540В) ДЛЯ 152-ММ ГАРМАТИ-ГАУБИЦІ Д-20

Сучасні збройні конфлікти, як на території України так і в інших країнах світу, вказують на суттєву роль у бойових діях засобів ураження з підвищеною точністю. Вона залежить від багатьох детермінованих та недетермінованих чинників та обґрунтованості допущень при розрахунку траєкторій польоту снарядів і куль.

При розробці нових типів куль і снарядів, на стадіях їх конструювання та випробування, виникає потреба у визначенні величини сили опору повітря при їх русі. Вона суттєво впливає на траєкторію, тому дослідження

зовнішньої балістики артилерійських снарядів і куль залишається актуальним і на сьогоднішній день.

Сила опору повітря руху куль та снарядів залежить від багатьох параметрів: їх швидкості, калібру, конструктивних параметрів, густини повітря та інших. На сьогодні, переважно, силу опору повітря рухові снарядів визначають використовуючи значення коефіцієнту форми снаряду та еталонної функції лобового опору. Цей метод не завжди дозволяє досягнути необхідної точності.

Авторами запропоновано визначати функціональну залежність величини сили лобового опору повітря руху снарядів ОФ-540 (ОФ-540В) для 152-мм гармати-гаубиці Д-20 як функцію, яка залежить від коефіцієнту їх аеродинамічної форми, максимальної площі поперечного перерізу снаряду, густини та швидкості звуку в повітрі, швидкості снаряду та двох коефіцієнтів, які визначались у процесі дослідження методом послідовних наближень. Також була врахована функціональна залежність зміни величини густини та температури повітря від висоти лету снаряду.

На кінематичні параметри руху снаряду найбільше впливають температура та густина повітря, напрямок та швидкість вітру між зброєю та мішенню. Крім того, суттєвий вплив на величини кінематичних параметрів руху снаряду мають температура заряду, відхилення маси снаряду від номінальної величини та величина атмосферного тиску.

Значення величин двох коефіцієнтів залежали від типів використання зарядів. Знаючи величини цих коефіцієнтів, а тим самим функціональну залежність лобового опору повітря від швидкості снаряду, були визначені його теоретичні значення кінематичних параметрів та їх залежність від багатьох факторів.

Головко Л.Ф., д.т.н., професор,
Блощицин М.С., к.т.н.
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Біметали застосовуються в багатьох деталях військової техніки: корозійностійкі біметали використовуються для виготовлення корпусів; антифрикційні біметали — при виготовленні підшипників ковзання; біметали з особливими властивостями — при виготовленні вузлів двигунів.

Найбільш розповсюджені способи виготовлення біметалів: електрошлакове і багатошарове дугове наплавлення, дифузійне зварювання, литтям та пластичним деформуванням, виготовлення біметалевих заготовок пресуванням та волочінням, які мають певні недоліки як з точки зору собівартості, продуктивності, якості, меж застосування тощо. На кафедрі ЛТФТ розроблено й реалізовано високопродуктивний лазерно-ливарний та

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

кілька комбінованих способів виготовлення біметалів. Розроблена технологія дозволяє виготовляти біметали з гарантованим металургійним зв'язком між функціональним шаром і основою. Вартість й продуктивність виготовлення біметалу залежать від характеристик функціонального шару: хімічного й фазового складу, його товщини й твердості, міцності зчеплення з основою, геометричних розмірів.

Для поліпшення фізико-механічних властивостей матеріалів деталей військового призначення ефективно застосовувати лазерне зміцнення. Основними перевагами цього процесу є: можливість формування в металевих сплавах структур, що мають високу зносостійкість, відсутність залишкових деформацій, можливість керування розмірами зміцнених шарів.

Розроблено технологію лазерного зміцнення робочих поверхонь шестерень і валів-шестерень, виготовлених з високоміцного чавуну з сфероїдальним графітом Gh-03-07. Лазерна обробка всіх контактуючих поверхонь валу-шестерні здійснюється протягом 2-х хв. При цьому глибина зміцненого шару становить 0,4 мм, твердість (950 -1000) кг/мм^2, шорсткість поверхні не відрізняється від вихідної. Застосування розробленої технології дозволяє збільшити ресурс роботи таких насосів в 2 - 2,5 рази.

Прагнення до економії матеріальних і енергетичних ресурсів, зменшення ваги, розмірів, трудомісткості і собівартості виробів сприяє поширенню використання при їх виготовленні тонколистових металевих матеріалів. Розроблено безконтактний спосіб лазерного формоутворення металевих просторових конструкцій складної конфігурації з листових матеріалів, що дозволяє з високою продуктивністю виготовляти вироби вдвічі-втричі більшої товщини (в тому числі з важкодеформівних матеріалів), ніж при альтернативних способах обробки.

Розроблено технологію створення в металевих матеріалах металургійні ребра жорсткості за допомогою лазерного випромінювання: на строго визначених ділянках конструкції створюються залишкові напруження, рівних по величині і протилежних за знаком максимальним пружним напругам, які виникають на цих ділянках при дії робочих навантажень, обумовлених роботою деталі в складі виробу в процесі експлуатації. Такий спосіб впливу на напружений стан конструкції дозволяє, в залежності від пріоритету, підвищити як мінімум в два рази її жорсткість або величину допустимих навантажень, знизити матеріаломісткість виробу.

Значною проблемою машин та механізмів, що працюють в екстремальних умовах (високі питомі тиски та температури, великі швидкості ковзання, дія агресивних середовищ та вакууму), є низька зносостійкість найбільш відповідальних деталей пар тертя. Такі умови характерні для підп’ятників валів турбін систем турбонаддуву двигунів, лопаток газових турбін й таке інше. Розроблена технологія виготовлення важко навантажених вузлів тертя, що забезпечує, за рахунок організації примусового твердого змащування, істотне збільшення надійності і ресурсу їх роботи.

Горчинський І. В.,
Величко Л. Д. к.ф.-м.н, доцент,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ЗОВНІШНЯ БАЛІСТИКА КУЛІ ВИПУЩЕНОЇ З ПКТ

Питанню дослідження зовнішньої балістики куль та снарядів присвячена велика кількість наукових статей. У цих роботах сила лобового опору повітря руху тіла описується з використанням еталонної функції лобового опору і коефіцієнту його форми, які визначали на основі експериментальних досліджень. Однак, результати теоретичнихдосліджень не завжди якісно та кількісно задовольняли практику їх застосування.

Базуючись на теоретичних та експериментальних результатах досліджень, авторами запропоновано визначати функціональну залежність величини сили лобового опору повітря руху кулі випущеної з ПКТ окремо для етапів з надзвуковою та дозвуковою швидкостями. На основі системи диференціальних рівнянь руху кулі в повітрі, початкових умовах та результатах експериментальних досліджень, розв'язана обернена задача динаміки.Тим самим булавизначена функціональна залежність величини сили лобового опору руху кулі випущеної з ПКТ від її швидкості.

Використовуючи цю залежність були досліджені впливи детермінованих та недермінованихпараметрів (форма та маса кулі, калібр, величина і напрям швидкості вітру, дульна швидкість, атмосферний тиск, густина і температура повітря, деривація) на кінематичні параметри руху кулі.

Авторами досліджувався вплив супутнього (зустрічного) вітру на кінематичні параметри руху кулі. Знання закону зміни лобового опору повітря від швидкості кулі дозволило отримати їх кількісну оцінку.

При визначенні впливу бічного вітру вважалось, що швидкість вітру скерована перпендикулярно до лінії прицілювання і вектор його швидкості паралельний до горизонтальної площини. Дію бічного вітру на кулю описували силою, яка залежить від: коефіцієнту, який характеризує аеродинамічні властивості кулі; густини повітря; площі повздовжнього перерізу кулі площиною, яка проходить через її вісь симетрії; швидкості бічного вітру та коефіцієнту нелінійності. Отримані теоретичні результати впливу бічного вітру на зміщення кулі не повністю співпадали з експериментальними. Під час проведеного авторами аналізу експериментальних результатів було встановлено, що експериментальні дані зміщення кулі під дією бічного вітру викликають сумнів.

Також були отримані кількісні характеристики впливу зміни температури та густини повітря, атмосферного тиску, дульної швидкості та маси кулі випущеної з ПКТ на її кінематичні параметри руху.

Грабовський А.В., к.т.н., с.н.с.,
Ткачук М.А., д-р техн. наук, проф., **Васильєв А.Ю.**, к.т.н.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ВПЛИВ ВАРІЙОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ВЛАСНІ КОЛИВАННЯ БРОНЕКОРПУСІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН

Для бронетанкобудування України значну актуальність набули проблеми обґрунтування проектно-технологічних рішень, які забезпечують міцність, жорсткість, довговічність, захищеність, точність здійснення пострілів із бойових модулів та рухливість. Це пов'язане із тим, що на сьогодні, як показує практика бойових дій, у т. ч. – у східних областях України, легкоброньовані машини виконують широкий спектр бойових задач. На елементи цих машин діють інтенсивні чинники ураження. Серед зовнішніх чинників можна виділити кінетичні, кумулятивні та фугасні боєприпаси, міни тощо. Серед внутрішніх – реактивні зусилля віддачі при здійсненні пострілів із малокаліберних автоматичних гармат, якими оснащені сучасні бойові модулі легкоброньованих машин, а також динамічні зусилля від підвіски у процесі руху на місцевості.

Отже, комплекс досліджень впливу зазначених внутрішніх чинників дав можливість отримати результати, які дають підстави для наступних висновків.

1. Запропонований підхід дає можливість визначати аналітично-чисельним методом реакцію складних систем на варіювання проектних параметрів.

2. Застосування функції Релея у модифікованому вигляді дає можливість шляхом визначення її безумовних екстремумів визначати власні частоти коливань (ВЧК) та власні форми коливань (ВФК) об'єктів довільної природи та структури.

3. Для визначення реакції спектрів ВЧК та ВФК на варіювання проектних параметрів запропоновано метод «реперних» розв'язків, згідно з яким чутливість визначається шляхом скінченно-різницевого диференціювання.

4. Розв'язання низки тестових прикладних задач дає підстави для констатації високої ефективності, точності та достовірності результатів досліджень. Це дало змогу обґрунтувати прогресивні технічні рішення, зокрема бронекорпусів легкоброньованих машин, які забезпечують підвищення тактико-технічних характеристик легкоброньованих машин.

У подальшому планується застосувати розроблені методи і моделі для аналізу впливу варійованих параметрів на власні коливання бронекорпусів легкоброньованих машин. На цій основі обґрунтовуються раціональні проектно-технологічні рішення стосовно бронекорпусів із точки зору забезпечення міцності, жорсткості, захищеності та точності стрільби із бойових модулів.

Грабчак В.І., к.т.н., с.н.с.
Національна академія сухопутних військ імені Петра Сагайдачного

ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НУТАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ СНАРЯДА ЗА ДАНИМИ ЗОВНІШНЬО-ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Стрільба з гармат з середньою або зі значною виробкою (зносом) каналу ствола і стрільба під час розігріву ствола гармати супроводжується значними початковими збуреннями, які на сьогоднішній день не враховуються (враховуються частково) при проведенні балістичної підготовки стрільби та ведуть до збільшення кутів і кутових швидкостей нутації на траєкторії і як наслідок – до відхилення у дальності польоту снаряда, що відтак призводить до похибок, граничні значення яких становлять 3 % і більше дальності стрільби, що не відповідає вимогам точності повної підготовки. Крім того, застосування в артилерійських підрозділах балістичних обчислювачів, побудованих на інтегруючих балістичних алгоритмах, що реалізують процедури визначення установок для стрільби за допомогою рішення системи диференціальних рівнянь, які описують рух снаряда в повітрі (задача Коші), передбачає знання початкових кутів і кутових швидкостей нутації, які визначають поведінку снаряда в момент його вильоту з каналу ствола гармати.

Теорія обертального руху снаряда розроблена представниками як вітчизняної, так і зарубіжної школи зовнішньої балістики. В той же час основним недоліком відомих підходів є те, що отримані рішення дозволяють в першому наближенні виявити якісний характер руху снаряда навколо його центра мас, але застосувати їх до визначення параметрів нутаційних коливань снаряда (точних чисельних значень кутів та кутових швидкостей нутації), особливо в початковий момент пострілу з гармати неможливо. Крім того, вплив розігріву ствола на ефективність стрільби важко враховувати, оскільки він змінюється від пострілу до пострілу і чинні правила стрільби і управління вогнем артилерії, не дають рекомендацій з обліку розігріву ствола гармат при інтенсивній стрільбі.

Автором представлені теоретичні засади визначення чисельних характеристик нутаційних коливань снаряда на основі експериментальних даних балістичних стрільб. На основі диференціальних рівнянь просторового руху снаряда, отримані точні аналітичні залежності для визначення кутів і кутових швидкостей нутації снаряда за даними швидкості, кута кидання та координат його польоту. Для зменшення похибки чисельного диференціювання дискретних значень експериментальних даних, за умови умовно-періодичного процесу коливального руху снаряда, розроблені підходи до поліноміально-гармонічної їх апроксимації, обґрунтовано процедури визначення його частоти. Отримані граничні оцінки похибки визначення кута та кутові швидкості нутаційних коливань; показано, що поліноміально-гармонічна апроксимація дозволяє забезпечити потрібну

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

точність визначення початкових кутів і кутових швидкостей нутаційних коливань снаряда, похибка яких знаходиться в межах $\pm 10^{-4}$ рад.

Грубель М.Г., к.т.н., доцент,
Козлов Д.В.,
Козлинський М.П., к.т.н., доцент
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТИПАЖУ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Збройні сили (ЗС) України володіють парком військової автомобільної техніки (ВАТ), що на сучасний момент є практично на 90% зношеним, а основні зразки спроектовані наприкінці 1950-х – на початку 1960-х років і виготовлені автомобільними заводами, що дислокуються на території Росії.

Досвід використання ВАТ в Операції об'єднаних сил на Сході України та у міжнародних миротворчих операціях свідчить про їх технічну недосконаліть, застарілість та невідповідність сучасним вимогам. Основними з них є: різномарочність, відсутність уніфікованих сімейств, недостатня тактична мобільність, низька захищеність і автономність бойової роботи, низькі показники технічних характеристик, тощо. Крім того, є очевидною невідповідність експлуатаційних показників ВАТ характеру завдань, які фактично вирішуються у сучасних воєнних конфліктах.

З урахуванням зазначеного, назріла об'єктивна необхідність формування сучасного типажу ВАТ для потреб ЗС України. Методологія формування типажу передбачає формування вимог щодо технічних характеристик кожного з класів автомобілів щодо динаміки руху та прохідності в умовах бездоріжжя, питань експлуатаційної, ремонтної технологічності та максимальної агрегатно-вузлової уніфікації суміжних класів машин.

Відповідно, очевидною є необхідність розробки методології досліджень та оцінки прохідності й динаміки руху в умовах бездоріжжя, починаючи з етапу проектних робіт, з опрацюванням математичних моделей взаємодії шин коліс автомобіля з опорними поверхнями, що деформуються.

Гусляков О.М.,
Сенаторов В.М., к.т.н., доцент
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

«ХОЛОДНЕ» ПРИСТРІЛЮВАННЯ ОПТИЧНИХ ПРИЛАДІВ БОЙОВИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

В доповіді дано аналіз відомих принципів побудови пристроїв «холодного» пристрілювання та описано конструкцію універсального пристрою, за допомогою якого можливо пристрілювати оптико-електронні приціли (які працюють в різних спектральних діапазонах) для різних типів

бойових модулів (з різною базою між прицілом і зброєю), встановлених на роботизованих комплексах.

На сьогодення для первинної установки лінії візування прицілу або періодичної перевірки її положення відносно вісі каналу ствола зброї при експлуатації використовуються такі контрольно-вимірювальні пристрої: «лазерний патрон», лазерний прилад «холодного» пристрілювання, трубка «холодного» пристрілювання і ствольний коліматор (СК). З точки зору простоти реалізації перевагу має СК, оскільки його вихідна зіниця спрямована у бік прицілу. Але і він має ряд недоліків. По-перше, в бойових модулях базова відстань *L* між прицілом і стволом зброї перевищує 100 мм. Це веде до того, що кронштейн СК має велику вагу, що ускладнює фіксацію коліматора напроти вхідної зіниці прицілу. По-друге, неможливе використання СК для ряду роботизованих комплексів з широким діапазоном параметра *L*. Тобто прилад не є універсальним.

На думку авторів, СК має будуватись на основі дзеркального коліматора, який кріпиться до стрижня-калібру, і дзеркального вузла, який містить два пента-дзеркала. Пента-дзеркало, яке розміщене на оптичній вісі коліматора, віддзеркалює оптичну вісь під кутом 90°. Пента-дзеркало, яке розміщене на відбитій оптичній вісі з можливістю зміни базової відстані, віддзеркалює оптичну вісь під кутом 90° в бік прицілу. Специфіка роботи пента-дзеркала в тому, що воно зберігає стабільність кута 90° між вхідним і вихідним променем незалежно від орієнтації пента-дзеркала відносно оптичної системи, яка формує вхідний промінь. Таким чином, в процесі переміщення пента-дзеркала по його боковій площині зберігається колінеарність відбитої оптичної вісі коліматора і вісі каналу ствола зброї.

Похибка «холодного» пристрілювання при такому конструктивному виконанні СК визначається похибкою суміщення перехрестя прицілу і мітки, сформованої коліматором, а також похибками виготовлення пента-дзеркал. Сучасні оптичні технології дозволяють виготовляти пента-дзеркала з високою точністю, тому похибками виготовлення можна нехтувати.

Таким чином, СК запропонованої конструкції дозволяє проводити «холодне» пристрілювання при різній базовій відстані між зброєю і прицілом, а застосування дзеркальної оптики дозволяє пристрілювати приціли, які працюють у видимій і дальній інфрачервоній областях спектру.

Довгополий А.С., д.т.н., професор,
Гусляков О.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА ОСНАЩЕННЯ НИМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Сучасні збройні конфлікти характеризуються широким застосуванням новітніх технологій що викликано стрімким розвитком інформаційних

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

технологій, наземних автоматизованих та роботизованих бойових систем. Це підкреслює актуальність досліджень створення вітчизняних наземних роботизованих комплексів (НРК) для забезпечення ефективності застосування підрозділів Збройних сил (ЗС) України та потребує нових концептуальних підходів для формування вигляду перспективних ЗС.

В Україні дослідження зі створення НРК відбувається окремими підприємствами в ініціативному порядку за власні обігові кошти. Більшість цих макетних і дослідних зразків не відповідають існуючим вимогам до основних показників і параметрів ефективності їх застосування.

Основними невирішеними питаннями з розроблення НРК на сьогодні є: відсутність державної підтримки розроблення новітніх високотехнологічних зразків НРК; в Міністерстві оборони України відсутні органи військового управління та підрозділи, що відповідають за створення НРК; не затверджена класифікація НРК та не визначені пріоритети з їх розроблення; не визначено роль та місце роботизованого озброєння в загальній структурі ЗС України.

У зв'язку з цим необхідно приймати кардинальні рішення, що призводять до ліквідації часового розриву в розвитку НРК, а саме: прийняти існуючу класифікацію НРК провідних країн світу та визначити необхідну потребу НРК для ЗС України в межах цієї класифікації; визначити форми і способи застосування НРК, місце і роль НРК в підрозділах, необхідні кількісні та якісні показники їх застосування; провести тендери на розроблення та закупівлю вітчизняних та іноземних НРК відповідної якості та ціни; надання вітчизняним виробникам державних гарантій щодо закупівлі НРК відповідно до визначених потреб ЗСУ; організувати кооперацію вітчизняних підприємств та установ.

Організацію розроблення НРК можливо здійснити за напрямами: розроблення та виробництво вітчизняних НРК з використанням іноземних комплектуючих; ліцензійне виробництво НРК в Україні; використання офсетних схем закупівель, що передбачають інвестування в створення виробництва НРК в Україні. В доповіді на підставі аналізу світового розвитку та застосування НРК військового призначення, стану вітчизняного науково-промислового потенціалу та на підґрунті існуючих підходів до створення озброєння та військової техніки запропоновано методологічний підхід по питань оснащення підрозділів ЗС України різними типами НРК.

Збруцький О.В., д.т.н., професор,
Биценко О.В., к.т.н.,
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

УНІВЕРСАЛЬНИЙ МОБІЛЬНИЙ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ РОБОТ ВИСОКОЇ ПРОХІДНОСТІ

Актуальність розробки дистанційно – керованих та автоматизованих робото-технічних комплексів зумовлена сучасними світовими тенденціями

розвитку техніки та необхідністю модернізації ЗС України. На базі системного підходу до цільового призначення розроблена новітня концепція властивостей мобільного керованого робота, багатофункціонального з унікальною прохідністю на місцевості і в будинках (долання сходових маршів). Реалізація цих властивостей надасть роботу значно більших можливостей, ніж має сучасна техніка і забезпечить конкурентоздатність на світовому ринку. Розробка відповідає пріоритетним напрямам розвитку згідно Розпоряджень КМУ № 398 від 14.06.2017 і № 600 від 30.08.2017.

Показаний 28-річний досвід та сучасний стан робіт Міжгалузевого НДІ проблем механіки «Ритм» КПІ ім. Ігоря Сікорського по створенню робото-технічних комплексів. При реалізації проекту розв'язана низка прикладних задач розробки та конструювання. Важливими практичними питаннями є забезпечення автономного руху, навігації на місцевості по потрібному маршруту, позиціонування, корекція навігаційної системи, управління спеціальним обладнанням, забезпечення прохідності по пересіченій місцевості та у будинках.

Для розв'язання сформульованих у проекті задач використані фундаментальні положення і методи теоретичної механіки, теорії автоматичного керування, комплексування приладів, спільної обробки даних, мінімізація системних та випадкових похибок, методи обчислювальної математики, алгоритми і методи навігації та позиціонування, методи розпізнавання образів, оптимізації багатокритеріальних задач, експериментальні методи досліджень та верифікації, сучасні програмні комплекси проектування та 3D конструювання.

Підтверджена на виготовленому макетному зразку 8-ми колісного шасі робота можливість створення робото-технічного комплексу, конкурентоздатного на світовому ринку за військовими перевагами і ціною, який забезпечує високу прохідність на місцевості та в будівлях - подолання ровів, сходових маршів, залізничних рейок; багатофункціональність базових платформ в залежності від встановлених на них модулів; скритність підходу на короткі відстані; живучість на пересіченій місцевості.

Виготовлений дистанційно-керований мобільний робот високої прохідності для надзвичайних ситуацій з розмірами 1200x800x1000 мм, вагою 200 кілограмів, оснащений 2 метровим маніпулятором вантажопідйомністю 15 кг, кабельним барабаном на 300 м кабелю або безпровідною системою телеметрії, 4-ма відеокамерами. При діаметрі коліс 270 мм він долає бордюр (ескарп) до 240 мм.

Наявний досвід Міжгалузевого НДІ проблем механіки «Ритм» КПІ ім. Ігоря Сікорського дозволяє виконувати повний цикл наукових та дослідно-конструкторських розробок мобільних роботизованих комплексів для подальшого їх виробництва, а також підготовку фахівців з їх керування та обслуговування.

Звершковський І.В.
Державне ККБ «Луч»
Зубарєв О.В.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МОДЕЛЮВАННЯ ПОХИБОК БЕСПЛАТФОРМНОЇ ІНЕРЦІЙНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЕРОВАНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ, ЩО ПЕРЕМІЩУЄТЬСЯ ПО БАЛІСТИЧНІЙ ТРАЄКТОРІЇ

Тенденції розвитку високоточних боєприпасів (ракетних комплексів ближньої дії й насамперед, ракетних систем залпового вогню (РСЗВ)) пов'язані із застосуванням сучасної елементної бази, засобів обробки інформації, нових технологій виробництва. Головне місце в цьому процесі займає вдосконалення підходів щодо вирішення завдань орієнтації і навігації, а також застосування ресурсозберігаючих технологій, що дозволяють отримати виграш в масогабаритних характеристиках, знизити вартість і підвищити надійність. Зазначеним вимогам в значній мірі задовольняють мікромеханічні гіроскопи (ММГ) і акселерометри (ММА), які створювані за технологією мікромеханічних систем (МЕМС). ММГ і ММА є базою для розробки мініатюрних БІНС керованих боєприпасів РСЗВ й дозволяють автономно вирішувати завдання наведення на ціль. Автори, використовуючи методичний підхід провели оцінку впливу різноманітних похибок гіроскопів і акселерометрів на точність визначення параметрів орієнтації та навігації БІНС літального апарату, що переміщується по балістичній траєкторії. Керований та високо динамічний ЛА, має активну і пасивну ділянки траєкторії. Загальний час польоту становить біля 120…130 с, тривалість активної ділянки траєкторії 3…4 с, початковий кут тангажу дорівнює $50…55^0$. Оцінка проводилася для обертання по крену з частотою 10 Гц.

Оскільки МЕМС-прилади схильні до температурних варіацій, похибки їх коефіцієнтів перетворення складають 0,5...3%, що в значній мірі впливає на ЛА. Наприклад, якщо похибка коефіцієнта перетворення гіроскопа становить 1%, то при частоті обертання ЛА 10 Гц вона призводить до помилкової кутової швидкості. Похибка коефіцієнтів перетворення гіроскопів, що дорівнює 1%, призводить до наступних відхилень від точки прицілювання: по дальності 1043 м - для обертового ЛА; в бічному відхиленні 2207 м - для обертового ЛА. Стає зрозумілим, що до погрішностей коефіцієнтів перетворення гіроскопів обертового ЛА пред'являються більш високі вимоги. Наприклад, щоб похибка вимірювання кутової швидкості крену мала порядок 100…10 градусів на годину, необхідно забезпечувати похибку коефіцієнтів перетворення гіроскопів $10^{-3}-10^{-4}$ %. Систематичні похибки гіроскопів викликані неточністю введення поправок, отриманих в результаті проведення передстартового калібрування. При моделюванні незвільнені постійні систематичні похибки гіроскопів задавалася у вигляді випадкової величини розподіленої за нормальним законом з нульовим математичним очікуванням і

середньоквадратичним відхиленням 20 градусів на годину. Постійні систематичні похибки гіроскопів в меншому ступеню впливають на ЛА з обертанням. Це також можна пояснити процесом усереднення при інтегруванні кінематичних рівнянь БІНС.

Нестабільність нуля гіроскопів викликається шумом, який описаний за допомогою випадкового блукання (кутової швидкості), що є результатом пропускання білого шуму через інтегратор. В якості часу приймався інтервал часу, на якому спостерігалася нестабільність нуля гіроскопа, що відповідає часу польоту, рівному 124 с. ММГ в силу особливості технології МЕМС чутливі до дії прискорень рухомого об'єкта і більшість з них мають похибку на рівні 0,01…0,06 $^0/\text{c/g}$ з будь-якої осі. При моделюванні БІНС враховувалося тільки поздовжнє перевантаження, а чутливість гіроскопів до неї задавалася як нормально розподілена випадкова величина з нульовим математичним очікуванням і середньоквадратичним відхиленням 0,01 $^0/\text{c/g}$. Чутливість гіроскопів до прискорення призводить до різкого накопичення похибок БІНС на активній ділянці траєкторії, коли найбільш швидко відбувається зміна швидкості.

При аналізі точностних характеристик БІНС, викликаних похибками акселерометрів, бралися до уваги білий шум, нестабільність нуля і невиключені систематичні похибки. Аналіз результатів моделювання показав, що найбільший внесок у загальну похибку БІНС надають похибки коефіцієнтів перетворення акселерометрів. Похибка коефіцієнта перетворення акселерометрів приймалася випадковою величиною, розподіленою за нормальним законом з нульовим математичним очікуванням і середньоквадратичним відхиленням 0,3 %. В результаті СКВ похибки БІНС по дальності склало 39 м, в бічному напрямку менше 1 м.

Зазначимо, що проведений авторами аналіз показав, що більшість помилок гіроскопів при обертанні ЛА по крену усереднюється, що в підсумку призводить до менших відхилень по дальності і в бічному напрямку в порівнянні з не обертовими ЛА. В той же час, до похибок масштабних коефіцієнтів гіроскопів для обертового ЛА необхідно пред'являти досить жорсткі вимоги, які повинні складати $10^{-3}\ldots10^{-4}$ %, що є досить складним для сучасної мікромеханіки споживчого класу.

Відхилення обертового ЛА від точки прицілювання, які викликані нестабільністю масштабних коефіцієнтів ММГ в 1 %, значно перевершать всі позитивні ефекти, пов'язані з обертанням по крену. Крім того обертання ЛА по крену призводить до певної специфіки побудови алгоритмів орієнтації. У зв'язку з цим, слід віддати перевагу ЛА з розв'язаним від обертання по крену апаратним блоком.

Зінько Р.В., к.т.н., доцент
Національний університет «Львівська політехніка»

КОНЦЕПЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ В УКРАЇНІ

Технічний прогрес в країнах заходу дає змогу зменшувати навантаження на військовослужбовців в бойових операціях. Однак скорочення мобілізаційних ресурсів і різке зростання вартості підготовки військовослужбовців вимагає впровадження безекіпажних бойових систем. Поки найбільші успіхи в цьому напрямі досягненні у розробленні безпілотних літальних апаратів. При цьому, теоретично, найбільше потребують використання роботів сухопутні війська, як найбільш «контактні» і такі, що зазнають найбільших втрат у війні будь-якого типу. На практиці вони відстають в цьому від авіації, проте розроблення безекіпажних бойових систем набуває все більшого поширення.

Сьогодні існує клас мобільних роботизованих машин, які щораз ширше використовуються в недетермінованих середовищах (таких як військові конфлікти), однак відсутні узагальнені підходи щодо створення та застосування таких машин, типові методики їхнього конструювання, експлуатації, ремонту і утилізації. Розв’язання цієї проблеми визначає можливі межі застосування військових мобільних роботизованих платформ (МРП). Крім того, відсутня сама концепція застосування військових мобільних роботизованих машин. Формування концепції дозволило б окреслити шляхи розвитку і вдосконалення конструкцій МРП.

У локальних війнах застосовуються принципово нові ефективні способи ведення бойових дій, що дають змогу адаптуватись до умов обстановки, яка різко змінюється. Один з них – мережевоцентричний. Він передбачає збільшення бойової потужності угрупування об'єднаних сил шляхом утворення інформаційно-комутаційної мережі, яка об'єднує джерела інформації (розвідки), органи управління і засоби поразки (пригнічення), забезпечує доведення до учасників операцій перевіреної та повної інформації про обстановку в реальному часі.

При такому способі ведення бойових дій спостерігається зростання психологічного навантаження на військовослужбовця. Місця проведення бойових дій будуть зазнавати значних агресивних впливів від потужнішого і високоточного озброєння. Можливі два напрямки збереження життєвого потенціалу військовослужбовця в такому агресивному недетермінованому середовищі: створення захисних оболонок (костюмів, екзоскелетів), додаткових інформаційно-психологічних адаптерів, біологічних стимуляторів, або використання стаціонарних і мобільних роботизованих машин, які частково, а з часом і повністю, усуватимуть людину з місця бойових дій. Роботам відводиться виконання завдань, які вони виконують ефективніше за людину, або ті, де ризик життя людини перевищує допустимі

обмеження. Зараз МРП застосовуються досить обмежено як безпілотні літальні апарати без озброєння і з озброєнням, у вигляді деяких морських систем. Спостерігається оснащення основними складовими частинами бойових систем розвідки цілей, управління зброєю і військами, різноманітного забезпечення, що дає змогу використати збройні сили оперативно й ефективно при відповідній професійній підготовці персоналу.

Тому при використанні військових роботів можна виділити дві мети: підвищення ефективності виконання бойових завдань і зниження втрат серед військовослужбовців; забезпечення основних сил, які виконують бойові завдання, необхідними матеріальними та інформаційними ресурсами.

Можна виділити такі основні принципи використання військових роботів:

- заміна військовослужбовців у випадках небезпеки для їхнього життя або здоров'я;
- здійснення контрольованого бойового зіткнення, в якому забезпечується ефективний вогневий вплив на противника при високій інформаційній забезпеченості;
- забезпечення більшої надійності та визначеності виконання поставлених завдань при зменшенні впливу людського чинника;
- ефективна матеріальна та інформаційна підтримка основних бойових сил, а також забезпечення їхньої боєздатності в часі та просторі.

За функціональним призначенням основними напрямками застосування МРП є: загальновійськовий робот, роботизована вогнева точка, робот авангарду, робот розвідки та спостереження, робот-вогнеметник (гранатометник), робот-снайпер, робот-кесентай (робот-міна), розмінувальний робот, санітарний робот, роботи охорони й патрулювання, робот зв'язку і радіотрансляції, робот-коректувальник, інженерний робот, робот-евакуатор, робот транспортної групи, навчальний робот-тренажер, робот-мішень.

Основними класифікаційними ознаками наземних МРП є: функціональне призначення, масо-габаритні показники, ступінь автономності, базове шасі, спосіб подачі живлення, тип силової установки, швидкість руху, час безперервної роботи, принцип побудови, принцип організації штучного інтелекту, радіус дії, рівень живучості та спосіб керування.

Суть порівняльної оцінки зразків МРП за якістю полягає в послідовному визначенні важливості властивостей зразків усіх рівнів, значень показників простих властивостей для усіх порівнюваних зразків МРП, обчисленні коефіцієнтів технічного рівня зразків і зіставленні між собою зразків за якістю.

Концепція застосування МРП дозволить окреслити сфери та алгоритми застосування, тенденції розвитку конструкцій військових роботів, технологічні процеси їхньої експлуатації, ремонту й утилізації.

Іваник Є. Г.,. к.ф-м.н., доцент, [1]
Макеєв В.І., к.т.н., доцент, [2]
Прокопенко В.В., к.т.н. [1]
[1]*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*
[2]*Сумський державний університет*

АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ АКТИВНОЇ І ПАСИВНОЇ ДІЛЯНОК ТРАЄКТОРІЇ РЕАКТИВНИХ І АКТИВНО-РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ

Важливою задачею зовнішньої балістики для розрахунку траєкторій реактивних (активно-реактивних) снарядів (мін), є розрахунок кінематичних параметрів активної і пасивної ділянок траєкторії, для розрахунку яких необхідно розвивати наближені схематичні методи, які дозволяють порівняно простим способом отримувати параметри елементів траєкторії в найбільш важливих, з точки зору підвищення точності нанесення ударів, точках, а також в загальній формі досліджувати властивості траєкторій руху снарядів розроблюваних нових зразків реактивного (активно-реактивного) типу.

На сьогоднішній день процес дослідження польоту реактивних (активно-реактивних) снарядів супроводжується задачею розрахунку параметрів активної і пасивної ділянок траєкторії. Повна вага похибок сумарної підготовки установок для стрільби містить 60-70% похибок підготовки активної ділянки траєкторії.

В сучасній літературі з балістики відсутні прості аналітичні залежності, які дозволяють розрахувати в першому наближенні параметри активної і пасивної ділянок траєкторії, а також в точці вимикання двигуна.

В представленій роботі наведені аналітичні залежності для розрахунку параметрів сходження реактивного снаряду з напрямної (момент вильоту), що водночас є початковими умовами для розв’язування системи рівнянь руху снаряду на активній і пасивній ділянках траєкторії; метод їх розрахунку ґрунтується на інтегруванні відповідних рівнянь руху з урахуванням всіх активно діючих зовнішніх факторів (сил і моментів) на рухомий об’єкт.

Результати розрахунків вказують на достатньо високу точність визначення параметрів, що супроводжують рух снарядів, розробленим методом з похибкою, що не перевищує $0,9-1,2\%$ в дальності та $3-5$ поділок кутоміру в напрямку, тоді як існуючі способи їх розрахунку дають похибку $1,5-2\%$ в дальності та $5-10$ поділок кутоміру в напрямку.

Запропоновані в роботі аналітичні методи розрахунку активної і пасивної ділянок траєкторії літальних апаратів дозволяють оцінити, які фактори, і в якій мірі впливають на параметри польоту снаряду, що може бути враховано на стадії проектування, розробки та натурних випробувань перспективних зразків реактивних (активно-реактивних) снарядів.

Каніщев В.В.,
Дацко О.В.,
Зонь Р.П.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ ІНОЗЕМНОЇ ТА ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

Створення сучасних зразків або модернізація озброєння та військової техніки (далі - ОВТ) не обходиться без використання електронних комплектуючих виробів, електронних модулів, приладів тощо (далі - ЕКБ). В сучасних зразках ОВТ, за відомостями з різних джерел, використовується до 95% ЕКБ виробництва країн близького та далекого зарубіжжя через відсутність власного виробництва переважної більшості електронних компонентів (комплектуючих), електронних модулів тощо.

Мінімізувати витрати на створення або модернізацію ОВТ можна за рахунок застосування досягнень, доступних на масовому комерційному ринку (COTS-технологій - Commercial Off-The-Shelf). Застосування COTS-продуктів, окрім економії грошей (вартість військової продукції, як мінімум, на порядок вища за комерційну), скорочує терміни створення зразків ОВТ (можливість придбання потрібних компонентів за принципом "тут і зараз") і підвищує їх надійність, якщо застосовувати перевірені на ринку COTS-продукти. Наукоємні, складні схемотехнічні рішення, що визначають технічний вигляд виробу, а також архітектуру, програмне забезпечення, алгоритми обробки доцільно виконувати в країні-виробнику кінцевого виробу. А ось конкретний чип можна замовляти там, де його якісніше і дешевше виготовляти. В цьому контексті розроблений та виготовлений українським підприємством, під контролем військового представництва (ВП), будь який електронний блок або пристрій на платі, що містить іноземні комплектуючі, повинен застосовуватись без дозвільної процедури, адже це є українським виробом.

З метою забезпечення розробки сучасних зразків ОВТ в умовах сьогодення необхідно розробити концепцію застосування виробів та матеріалів іноземного виробництва на етапах розроблення (модернізації) та виробництва зразків ОВТ при умові забезпечення технологічної незалежності та інформаційної безпеки. Питання імпортозастосуваня та імпортозаміщення необхідно вирішувати суворо з позицій технічно виправданого застосування виробів імпортного виробництва без нанесення збитків для інформаційної безпеки та технологічної незалежності держави.

На цей час у світі існує багато виробників ЕКБ, які пропонують свою продукцію, за різною ціною і якістю.

Важливе значення у впровадженні ЕКБ при розробці нових ОВТ та модернізації існуючих, а також недопущення використання морально застарілих та тих, які мають низькі експлуатаційні характеристики виробів,

відіграють обмежувальні Переліки ЕКБ, які необхідно розробити заново, оскільки наявні обмежувальні Переліки видавалися або вводилися в дію в 1990 році.

Переліки ЕКБ мають велике значення у впровадженні в радіоелектронній апаратурі військового призначення сучасних класів та типів уніфікованих ЕКБ, у покращенні матеріально-технічного постачання виробництва та експлуатації апаратури, зосередження уваги промисловості на удосконаленні виробництва ЕКБ, врахованих у Переліках. Переліки повинні включати перспективну номенклатуру ЕКБ вітчизняного та імпортного виробництва, яка відповідає вимогам викладеним в нормативних та технічних документах на розробку ОВТ та дозволяє створювати зразки ОВТ для всіх видів Збройних Сил України.

Для упорядкування області, що пов’язана із застосуванням ЕКБ в оборонній промисловості необхідно забезпечити централізоване узгодження і контроль над використовуванням імпортних комплектуючих. Потрібно позбавити можливості закуповувати комплектуючі імпортного виробництва оборонними підприємствами за принципом "де завгодно" та "в кого завгодно". Для вирішення цієї проблеми доцільно використовувати посередників, які будуть мати законні підстави на відповідну діяльність, після проходження атестації, на право закупівлі і поставки в якості постачальника продукції імпортного виробництва для потреб організацій, що виконують розроблення, виготовлення, модернізацію та ремонт ОВТ ЗС України. Міноборони необхідно вирішити, що можливість придбавати комплектуючі імпортного виробництва оборонними підприємствами за принципом «де завгодно» - неправильний підхід, і ввести в обіг новий термін - «Постачальник». Цей термін повинен бути закріплений відповідним нормативно-правовим документом (ДСТУ), що буде містити вимоги до Постачальника. Система посередництва при поставках комплектуючих для ОВТ - правильна, допустима, відповідає ринковим реаліям сьогоднішнього дня і повинна бути узаконена (як принцип) в нормативно-правовому плані. Завдяки цьому виробник (розробник) ОВТ буде мати легітимне право купити іноземну ЕКБ тільки у Постачальників, затверджених рішенням Державного Замовника, і діючих в рамках правил, які будуть наведені в відповідному ДСТУ та введеному в дію.

Стан ЕКБ, відповідність Перелікам електрорадіовиробів, дозволених до застосування при розробленні (модернізації), виробництві та експлуатації апаратури, приборів, приладів та обладнання військового призначення, повинні визначатися на самих ранніх етапах створення ОВТ, тобто на етапах ескізного та технічного проектування в ході військово-технічної експертизи.

Комплексний підхід до створення Переліків ЕКБ дозволить конкретизувати розробку апаратно-орієнтованих програм (АОП) з подальшим створенням комплектуючих виробів для визначеного класу апаратури. АОП необхідно розробляти для ОВТ близьких по призначенню та областях

застосування комплексів (систем), незалежно від належності до управлінь-замовників Збройних Сил України.

Це дозволить суттєво скоротити кількість розробок комплектувальних виробів за рахунок широкої уніфікації, яка забезпечує їх застосування в значній кількості близьких по призначенню зразків ОВТ.

Для підвищення обороноздатності країни та виготовлення сучасного ОВТ на даному етапі необхідно:

прийняти на державному рівні ідеологію застосування COTS-продуктів;

ввести в обіг новий термін - «Постачальник» та закріпити його відповідним нормативно-правовим документом (ДСТУ), що буде містити вимоги до Постачальника;

створити обмежувальний (рекомендований) перелік електронної компонентної бази та виробів вітчизняного та імпортного виробництва, що дозволені до застосування при розробці, модернізації, виробництві та експлуатації ОВТ та надання йому статусу Державного стандарту;

внести в документи, що регламентують діяльність ВП, положення, що стосуються контролю якості і ціноутворення з їх сторони необоронної продукції і продукції контрактного виробництва, що використовується в ОВТ;

номенклатура ЕКБ, необхідна для комплектування зразків ОВТ, повинна бути включена в Державне оборонне замовлення (ДОЗ), Державну програму розвитку ОВТ до 2020 року.

Капітоненко Н.Л.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДО ПИТАННЯ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Випробування нових (модернізованих) зразків (комплексів, систем) озброєння і військової техніки - один із видів наукової роботи. Програми, методики, акти та протоколи випробувань дослідних зразків озброєння і військової техніки є формою наукових та науково-технічних результатів наукової продукції.

Проведення випробувань озброєння і військової техніки спрямовані на:

визначення рівня відповідності створених зразків оперативно-тактичним та тактико-технічним вимогам;

виявлення можливих конструкційних та інших недоліків;

визначення заходів щодо їх усунення;

розробку рекомендацій щодо застосування створених зразків.

Підстава для випробувань – наказ про призначення комісії для проведення випробувань відповідно до Договору на виконання дослідно-конструкторської роботи, Спільного рішення Міністерства оборони і Виробника щодо порядку проведення випробувань, Доручення Заступника

Міністра оборони. Випробування бувають різні: автономні (заводські), приймальні, порівняльні, спеціальні, натурні, балістичні, конструкторсько-доводочні, типові, експериментальні, кваліфікаційні, демонстраційні, показові, контрольні, льотні, стрільбові, пробігові та інші, які проводяться за кошти підприємства, визначають відповідність зразка тактико-технічним характеристикам, підтверджують окремі технічні вимоги, надають пропозиції для вибору раціонального варіанту, повідомляють про готовність зразка до проведення попередніх випробувань;

попередні випробування: проводяться відповідно до договору на виконання дослідно-конструкторської роботи, рекомендують проведення визначальних відомчих випробувань;

визначальні відомчі випробування: визначають відповідність зразка вимогам тактико-технічного завдання з метою допуску до експлуатації зразка в особливий період, можливість проведення державних випробувань та коригування робочої конструкторської документації за їх результатами;

державні випробування: перевіряють заявлені характеристики зразка розробником, визначають можливість допуску до експлуатації у Збройних Силах України та подальшого прийняття на озброєння та на постачання Збройних Сил України.

Випробування дослідних зразків озброєння і військової техніки потрібно відразу починати з державних випробувань і за кошти підприємств, що зекономить час та кошти держави.

Князський О.В.,
Лапицький С.В., д.т.н., професор
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ОРІЄНТАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДУ В ПРОСТОРІ ЗА ПОКАЗАННЯМИ АКСЕЛЕРОМЕТРІВ, ГІРОСКОПА І КОМПАСА

Визначення місцезнаходження літального апарату (ЛА) в просторі відіграє важливу роль у військовій галузі. У той час як різноманітні технології дозволяють вимірювати орієнтацію, інерційні сенсорні системи мають перевагу у вигляді повної автономності - вимірюваний об'єкт не обмежений в переміщеннях та якимсь конкретним середовищем або розташуванням. Блок інерційних вимірювань (БІВ), що складається з гіроскопів і акселерометрів дозволяє відслідковувати обертальні і поступальні рухи, що характерне для керованих артилерійських снарядів. Для того, щоб робити виміри в просторі, потрібно щоб осі датчиків були взаємно перпендикулярні. Розглянемо гібрид БІВ, який включає в себе тривісний магнітометр. Помітимо, що система без магнітометра може визначати орієнтацію щодо направлення сили тяжіння Землі, цього досить для багатьох прикладів використання. Інерційні навігаційні системи використовують систему відліку, відому як "курс, тангаж, крен" (англ. AHRS - Attitude and

Heading Reference Systems), і в змозі забезпечити повний вимір орієнтації щодо сили тяжіння Землі й земного магнітного поля. Гіроскоп, в нашому випадку, вимірює кутову швидкість, яку при відомих початкових умовах можна інтегрувати з плином часу, щоб отримувати орієнтацію датчика. Надточні гіроскопи, наприклад кільцевої лазер, занадто дорогі і громіздкі для більшості випадків застосування у військовій сфері, особливо, для керованих артилерійських снарядів. З іншого боку менш точні MEMS-датчики (Micro Electrical Mechanical System - мікромеханічні електронні системи) використовуються в більшості випадків застосування. Інтеграція помилок вимірювання призводить до накопичення помилки в обчисленні орієнтації.

Таким чином, гіроскопи, самі по собі, не можуть забезпечити абсолютний вимір орієнтації. Акселерометр і магнітометр вимірюють гравітаційні і магнітні поля Землі, й відповідно можуть визначати абсолютне значення орієнтації в її просторі. Проте і вони схильні до впливу високих рівнів шуму. Наприклад, прискорення через рух призводить до зсуву контрольованого напрямку сили тяжіння Землі. Завдання потрібного фільтра системи орієнтації полягає в обчисленні такої єдиної оцінки орієнтації, яка отримана шляхом вимірювань акселерометра, гіроскопа і магнітометра. Визнаною основою для побудови більшості алгоритмів визначення орієнтації та систем орієнтації й інерційних модулів цивільного та подвійного призначення став фільтр Калмана, наприклад, Xsens , Microstrain, VectorNav, InterSense, PNI, Crossbow. Прикладний аспект широкого використання методу Р. Калмана є доказом його точності і ефективності, однак він має ряд недоліків. Фільтр Калмана може бути складним в реалізації, що показано у відомих науково-технічних джерелах. Зазначимо, що лінійна регресія ітерації є базисною для процесів Калмана, при цьому вимоги до частоти дискретизації значно перевищують пропускну здатність об'єкта. Наприклад, частота дискретизації між 512 Гц і 30 кГц може бути використана в технічних рішеннях захоплення руху. Співвідносини, що описують кінематику обертання в трьох вимірах, як правило, вимагають більшу кількість векторів стану й реалізації розширеного фільтра Калмана для лінеаризації задачі.

Ці складнощі вимагають досить великого обчислювального навантаження для реалізації рішень Р. Калмана. Багато підходів до вирішення цих питань засновані або на нечіткій обробці, або на фіксації фільтра на користь акселерометра для визначення орієнтації на малих кутових швидкостях та інтегрування вимірювань гіроскопа при виявленні високих кутових швидкостей. Такий підхід простий, але може бути ефективним тільки при обмежених умовах використання. Е.Бахман запропонував альтернативний підхід, при якому фільтр досягає оптимального синтезу даних вимірювань на всіх кутових швидкостях. Проте, процес вимагає апроксимації методом найменших квадратів, що також додає обчислювального навантаження. Р.Махоні та Т.Хамел розробили комплементарний фільтр, який, як показує практика, є ефективним і дієвим

рішенням. Однак, точність є гідною тільки для інерційних систем (ІНС) без магнітометра.

Універсальний фільтр орієнтації можна застосувати як до ІНС без магнітометра, так і до ІНС з магнітометром. Фільтр займається обробкою масивів даних, що надходять з датчиків і знімає проблеми точності і налаштування параметрів фільтрів, заснованих на підходах Калмана. Фільтр використовує кватерніон для подання орієнтації, щоб описати стан в просторі в трьох вимірах і не містить складнощів, які пов'язані з описом положення ЛА через кути Ейлера (блокування обертання).

Кондратьєв А.В., д.т.н., доцент
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

НАУКОВИЙ СУПРОВІД РОЗРОБКИ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ РАКЕТНО-СТВОЛЬНОГО УРАЖЕННЯ

Нові виклики національній безпеці та потреба стрімкого економічного зростання України актуалізують вирішення проблеми забезпечення Збройних сил України сучасними комплексами озброєння і військової техніки. Реалізація цих можливостей пов'язана з необхідністю вирішення ряду принципово важливих завдань щодо забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних виробів оборонного призначення, що охоплюють ключові аспекти наукового супроводу розробки ефективних зразків цього класу техніка при одночасному впливі різних видів зовнішніх навантажень з урахуванням існуючого рівня їх виробництва.

Доповідь присвячена викладенню деяких основних результатів, отриманих на теперішній момент часу колективом кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». Весь комплекс досліджень та їх основних результатів представлено у вигляді наукового супроводу розробки ефективних агрегатів ракетного і стрілецького озброєння, реалізованих на підприємствах державного концерну «Укроборонпром».

Представлено основні аспекти розробленої концепції реалізації раціонального проекту створення агрегатів ракетного і стрілецького озброєння, що включає в себе п'ять взаємопов'язані складові їх життєвого циклу.

З метою максимального підвищення ефективності агрегатів розглянутого класу техніки з урахуванням існуючого рівня їх виробництва був розроблений проектний комплекс, де вирішувалося завдання обґрунтованого (з урахуванням зазначеного критерію ефективності) вибору матеріалів для конструкцій і взаємопов'язані з ними завдання синтезу конструктивно-силових схем агрегатів і конструктивно-технологічних рішень вузлів і деталей при одночасному впливі різних видів зовнішніх навантажень з урахуванням обмежень існуючого рівня їх виробництва.

Наприкінці доповіді наголошується, що в даний час колективом кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» ведеться подальша робота з наукового супроводження розробки вітчизняних агрегатів ракетного і стрілецького озброєння, що дозволить значно підвищити ефективність цього класу техніки. Відзначається, що впровадження результатів досліджень також дозволило удосконалити навчальний процес на кафедрі з підготовки фахівців спеціалізації «Ракетно-ствольне озброєння» спеціальності «Озброєння та військова техніка».

Кузнєцов Ю.М., д.т.н, професор,
Поліщук М.М., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ ДОВІЛЬНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ В УКРАЇНІ

Галузями практичного використання мобільних роботів довільної орієнтації є такі об'єкти та операції як: дезактивація радіаційних об'єктів без участі людей; моніторинг та ремонт об'єктів, не доступних для традиційних роботів горизонтального переміщення; здійснення розвідувальних та інших оперативних заходів військового призначення.

Проблема створення мобільних роботів даного типу полягає в синтезі конструкцій і їх приводів для подолання дестабілізуючої гравітаційної складової транспортних і технологічних операцій.

Аналіз досліджень

Дослідження зі створення роботів довільної орієнтації в просторі почалися відносно недавно — в останньому десятилітті XX століття в країнах Західної Європи, Японії, США, Кореї, Китаю й Росії. На жаль вітчизняні розробки та дослідження, окрім авторських, відсутні. Наведений нижче аналіз структур показує домінуючий вплив підсистем переміщення та утримання на енергетичне споживання робота довільної орієнтації, оскільки саме цей фактор визначає потужність, а значить і масу робота, тобто силу його гравітаційного притягання, що підлягає подоланню.

Структура технічних підсистем

У загальному випадку структура мобільного робота містить у собі підсистему керування, підсистему втримання на поверхні й переміщення, сенсори аналізу навколишнього середовища, систему живлення й технологічне оснащення. Сенсорна підсистема здійснює зв'язок робота з топологією технологічного простору. Найбільше енергоспоживання властиве системам утримання й переміщення. Ці підсистеми домінують у впливі на масу робота через потужність його приводів, і тим самим, визначають величину гравітаційного навантаження, що підлягає подоланню.

Доцільне застосування гібридних приводів, які можуть споживати енергію від того ж джерела, що й система керування. Щодо підсистем

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

утримання робота на поверхні переміщення, то механічні підсистеми найбільш ефективні при переміщенні робота по пористих поверхнях, таким як ґрунт, грубий бетон, дерева, однак споживають значну потужність і тим самим збільшують вагу робота, а значить і його гравітаційну силу ваги.

Найпоширенішої є підсистема з вакуумною фіксацією внаслідок своєї універсальності. Електромагнітна підсистема втримання роботів на поверхні переміщення відрізняється високою швидкодією, відносно низьким енергоспоживанням, але допускає переміщення робота тільки по поверхнях, що мають феромагнітні властивості, наприклад, трубопроводи нафтових і газових магістралей. Суха адгезія на основі зчеплення мікрометричних волокон найбільш ефективна з погляду енергозбереження, але характеризується вкрай низькою швидкістю переміщення робота внаслідок повільності ефекту адгезії.

Перспективні області застосування мобільних роботів

Порівнюючи в першому наближенні об'єкти обслуговування, такі як висотні будинки, високовольтні ліній електропередач, шахти атомних і греблі гідроелектростанцій, мости й т.п. спорудження, легко переконатися у взаємозв'язку характеристик об'єктів, у частині їх топології, фізико-механічних властивостей поверхні переміщення й передбачуваних до виконання технологічних операцій з характеристиками самих роботів. Задача зменшення маси робота може бути вирішена застосуванням високоміцних легких матеріалів конструкцій роботів і зменшенням кількості приводів по кожній з координатних осей руху за рахунок інтеграції приводів трансмісії й орієнтації робота.

Висновки

1. Домінуючий вплив на енергоспоживання робота здійснюють підсистеми переміщення, тому подальшим напрямком удосконалювання мобільних роботів слід уважати інтеграцію приводів руху й орієнтації роботів у просторі.

2. Доцільна розробка підсистем протидії гравітаційному динамічному навантаженню, що не залежить від фізико-механічних властивостей об’єктів обслуговування, наприклад таких, як пневматичні генератори реактивної тяги.

3. Реалізація зазначених напрямків удосконалювання мобільних роботів довільної орієнтації дозволить створити нові й досить ефективні засоби виробництва для обслуговування промислових і військових об'єктів в екстремальних умовах, небезпечних і навіть не прийнятних для перебування людини.

Кузьма О.О.
ТОВ «УКРАЇНСЬКА БРОНЕТЕХНІКА»

СТВОРЕННЯ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОДАЛЬШОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ

З початком проведення антитерористичної операції на Сході нашої країни, перед українськими військовими постав цілий ряд питань, одним з яких стало забезпечення наших військових підрозділів технікою, що здатна захистити екіпаж від раптових атак військ противника, а також захистити у разі підриву на мінах і фугасах.

Застаріла техніка, якою були озброєні наші військові, під час підриву на міні, становила пастку в якій була гарантована загибель особового складу, оскільки відсутність протимінного захисту та слабкий бронезахист не захищав солдатів та не давав можливості вести бій. У зв'язку з цим було прийнято рішення про створення техніки класу MRAP (англ. mine resistant ambush protected) - колісні бронемашини з підвищеним протимінним захистом. Компанія «УКРАЇНСЬКА БРОНЕТЕХЕНІКА» одна із перших почала власне виробництво такої техніки. Спеціалізований броньований автомобіль «ВАРТА» був випущений в 2015 році. Успішне проходження випробувань підтвердило високі технічні характеристики.

Автомобіль призначений для перевезення особового складу, транспортування озброєння, військових вантажів і майна по всіх видах доріг та місцевості, проведення спеціальних операцій, супроводу транспортних засобів при виконанні спеціальних завдань. СБА «ВАРТА» має колісну формулу 4х4, розвиває максимальну швидкість 100 км/год, оснащений автоматичною системою пожежогасіння, кондиціонером, обігрівачем. Проте головним є протимінний та протикульовий захист автомобіля, який забезпечує захист екіпажу під час підриву при наїзді на міну (зарядом 6 кілограм тротилового еквіваленту) та під час обстрілу екіпажу противником.

Продовженням модельного ряду бронеавтомобілів, виготовлених ТОВ «УКРАЇНСЬКА БРОНЕТЕХНІКА», став СБА «НОВАТОР», розроблений згідно вимог спецпідрозділів Міністерства оборони України та Національної гвардії України. Під час виготовлення автомобіля був врахований великий досвід наших військових та світовий досвід виробництва техніки такого класу. Підсумовуючи вищезазначене, вважаю за потрібне наголосити на значному потенціалі українського виробництва воєнної техніки, який почав розкриватися саме в складних умовах та при нагальній необхідності захисту кордонів нашої держави від дій агресора. За короткий строк було розроблено чимало нової техніки, яка постійно модернізується. Компанія «УКРАЇНСЬКА БРОНЕТЕХНІКА» також не зупиняється і бачить єдиним шляхом розвитку воєнно-технічного комплексу удосконалення техніки, базуючись на реальному бойовому досвіді наших військових.

Лепіх Я.І. д.ф.-м.н., професор,
Сантоній В.І.,
Янко В.В.,
Будіянська Л.М.,
Іванченко І.О.
Міжвідомчий науково-навчальний фізико-технічний центр МОН і НАН України

ЛАЗЕРНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ПРИСТРОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ШВИДКІСНИХ ОБ'ЄКТІВ

Актуальною є проблема безконтактного високоточного визначення параметрів руху швидкісних об'єктів на малих відстанях. За умовами задачі допускається використання пристрою однократної дії.

Розроблено лазерний модуль однократної дії (ЛМОД) призначений для вимірювання параметрів руху об'єкта в умовах дестабілізуючих чинників методами оптичної локації. Застосування оптичної локації для створення ЛМОД високоточного визначення параметрів руху швидкісних об'єктів стикається з труднощами, обумовленими специфічними умовами і особливостями їх роботи. До них належать широкий діапазон зміни параметрів робочих сигналів, функціонування в складних умовах експлуатації (природні і штучні завади) та дефіцит часу обробки інформації.

Для високоточних дистанційних вимірювань серед інших методів перевага віддана оптико-локаційним лазерним системам, в яких вимірювання часу проводиться шляхом обчислення часових співвідношень параметрів прямого та відбитого променів. Визначена оптимальна тривалість імпульсів лазерного випромінювання, що забезпечує мінімальні похибки виміру дальності, швидкості та прискорення в умовах впливу дестабілізуючих факторів і дефіциту часу обробки сигналу.

В процесі дослідження проведена оптимізація існуючих та розроблено нові методи формування розподілу щільності зондуючого випромінювання і обробки приймального сигналу з урахуванням його просторово-часової структури. Розроблено метод формування просторово-енергетичного розподілу потужності зондуючого випромінювання і обробки приймального сигналу з урахуванням просторово-часової структури у ближній зоні.

Проблему вимірювання координат і параметрів руху об'єкта вирішено за рахунок використання цифрових систем обробки сигналів і управління на базі обчислювальної та мікропроцесорної техніки.

Проведені дослідження дозволили отримати нові відомості про структуру та інформаційну місткість відбитого локаційного сигналу, що є важливим результатом в умовах широти діапазону корисного сигналу та обмеженого часу обробки інформації.

Розроблено автокомпенсатор для зменшення різних завад як природних, так і штучного походження. Проведено аналіз міжканального фазового зсуву

на різних часових інтервалах, рівних тривалості частотної пачки лазерних сигналів. Експериментально показано, що міжканальний фазовий зсув в різних режимах роботи при час-просторовій обробці сигналів не дозволяє повністю зменшити рівень завад.

Практична реалізація імпульсного методу ускладнюється через величину динамічного діапазону, ширину полоси частот та динаміку амплітуди вхідного локаційного сигналу. Ця задача розв'язана шляхом розбиття діапазону вимірювань на шість піддіапазонів за принципом геометричної прогресії.

Запропонований метод зберігає точність вимірювань однаковою у кожному піддіапазоні і тим самим зменшує інформаційний надлишок вимірювань. Проведено заміну вимірювання частоти вимірюванням періоду, що привело до прямолічильності вимірювання.

Створено макет ЛМОД та розроблено структуру інформаційного комп'ютерного забезпечення процесу вимірювань, що зв'язала в єдину систему методику проведення випробувань, обробку та представлення результатів. Розроблена комп'ютерна програма дає можливість аналізувати технічні характеристики ЛМОД в процесі розробки.

Створення макетного зразка ЛМОД з високою точністю вимірювань і високим просторовим дозволом потребує використання нестандартних схемно-конструкторських рішень.

До складу ЛМОД входить імпульсний лазерний випромінювач, здатний формувати в інфрачервоному діапазоні світлові імпульси тривалістю (1-10) нс з піковою потужністю 100 Вт. Для накачування лазерного випромінювача необхідно забезпечити значний імпульсний струм на нелінійному навантаженні.

Розроблено генератор, що використовує низьковольтний транзисторний ключ, що працює в режимі лавинного пробою, що дозволяє сформувати необхідне значення імпульсниого струму.

У фотоприймальному каналі використано лавинний фотодіод в поєднанні з високоселективним імпульсним підсилювачем. У поєднанні з синхронізацією по передньому фронту імпульсів тактової частоти така селективність імпульсного підсилювача дозволяє повністю виключити вплив імпульсних і постійних оптичних завад.

При відношенні сигнал / шум 10 дБ динамічний діапазон вхідного сигналу приймача склав 40 дБ.

Проведені дослідження показали можливість створення наносекундного оптичного радара, придатного для високоточного вимірювання дальності.

Лобода П.І., д.т.н., проф.,
Солодкий Є.В., к.т.н.,
Богомол Ю.І., к. т. н., доц.,
Втерковський М.Я.
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»

БРОНЯ ІЗ НАДМІЦНИХ НАДТВЕРДИХ АРМОВАНИХ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ – ЗАХИСТ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Створено і виготовлено дослідні зразки та випробувано пластини для бронежилетів із карбіду бору армованого волокнами дибориду титану. Пластини розмірами 60х60 мм і товщиною 10 мм закріплялися на металеву основу із армованого титану та полімерну із склопластика. Сформовані таким чином шаруваті пакети відстрілювались із відстані 10 м боєприпасами БС32. Швидкість кулі складала 840-850 м/с. Встановлено, що пластини з металевою основою не пробиваються і мають прогин на тильній стороні не більший 1-2 мм, а вага складає до 4 кг, що на 40 % менше ніж у пластин із сталі четвертого класу захисту. Для пакетів зі склополімерною основою непробиття досягається при вазі пластини 3,6 кг. Розроблені технології виробництва пластин із карбіду бору армованого, які в порівнянні з аналогами із неармованого карбіду бору мають в 2-2,5 рази меншу енергоємність при цьому на порядок більшу виробничу потужність і не потребують високоенергетичного обладнання.

З метою здешевлення розроблено нові армовані керамічні матеріали на основі оксидних систем, що представляють собою матрицю із одного оксиду армовану волокнами іншого оксиду. Міцність оксидних армованих матеріалів доведена до 1300 МПа, а температури спікання знижені до 1300^{o} С, що дозволяє використовувати високопродуктивні конвеєрні печі для їх виготовлення.

Показано, що за рахунок армування пакети із оксидними керамічними пластинами не поступаються по стійкості карбідборним, але мають дещо більшу густину 3,6 г/см^3 і можуть використовуватись для захисту техніки. Таким чином показано, що армовані керамічні матеріали забезпечують найвищі із відомих нині технічні характеристики композиційної броні і являються основою захисту нового покоління від вогнепальної зброї людини та техніки.

Лукащов В.К., д.т.н., професор,
Середа В.І., к.т.н.,
Закусило Р.В., к.т.н.
Шосткинський інститут Сумського державного університету

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛАКОВОГО (СФЕРИЧНОГО) ПОРОХУ ДЛЯ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

Пороховий заряд є одним з основних компонентів боєприпасів, в тому числі і патронів до стрілецької зброї. В залежності від конкретної системи

стрілецької зброї порохові елементи заряду повинні мати відповідну щільність (пористість), питому теплоту горіння (енергетику) та горіти за заданим законом. Ці характеристики забезпечуються хімічним складом та технологією виготовлення пороху. При цьому необхідно враховувати, що задані балістичні параметри пострілу в стрілецькій зброї досягаються за рахунок використання тонкошарового, а відповідно дрібнозернистого пороху. Через малий розмір порохових зерен, на відміну від порохів артилерійського призначення, прогресивність горіння пороху в даному випадку не може забезпечуватися конструкцією зерна. Відповідно технологічний процес виготовлення порохів для довгоствольної нарізної зброї повинен включати додаткову операцію – флегматизацію пороху, що підвищує його прогресивність горіння.

В доповіді представлені принципи технології виготовлення високоефективних порохів з характеристиками під конкретну систему стрілецької зброї. Запропонована схема дослідної установки для відпрацювання конкретних марок порохів, яка дозволяє реалізувати варіанти технологічного процесу одержання пористого та щільного, нефлегматизованого та флегматизованого порохів, а також проводити поверхневе насичення порохових елементів активним пластифікатором, що підвищує енергетику пороху.

Мартинюк В.В., д.т.н., проф.,
Засорнов О.С., к.т.н., доц.
Хмельницький національний університет

ВИСОКОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА СТЕЖЕННЯ ЗА СОНЦЕМ ДЛЯ ЕНЕРГОЖИВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АПАРАТУРИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ ВІД СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

Під час ведення військових дій в польових умовах при пошкодженні стаціонарних електричних мереж важливо забезпечити енергоживлення військової апаратури.

Основна проблема енергоживлення військової апаратури в польових умовах при пошкодженні стаціонарних електричних мереж вирішена шляхом використання сонячної батареї.

Одним із ефективних технологічних підходів до вирішення цієї задачі є розробка нових високоефективних та високоточних методів відслідковування точки максимальної потужності з використанням суперконденсаторів, заряджання-розряджання акумуляторної батареї, управління трекером, що забезпечать максимальний світловий потік та роботу сонячної батареї в точці максимальної потужності при різних погодних.

Для реалізації алгоритмів використані нові методи теорії дробового числення та нелінійну динаміку, що дає можливість підвищення точності і адекватності методів та моделей. Запропонована концепція ефективного

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

відбору енергії від сонячної батареї ґрунтується на передумові, що кожний сонячної батареї в конкретний момент часу має унікальні параметри точки максимальної потужності – відповідне значення напруги і струму, за яких модуль буде генерувати максимально доступну потужність. Другою передумовою є те, що в всі елементи сонячної батареї не можуть працювати в точці максимальної потужності при прямому електричному з'єднанням фотокомірок.

Запропонована модель дозволяє кожну фотокомірку в батареї індивідуально генерувати максимальну доступну потужність, тим самим забезпечує одержання більше енергії з системи в цілому. Розроблено програмне забезпечення для керування основними вузлами системи з використанням мікроконтролера.

Вдосконалено метод управління системою динамічного позиціонування робочої поверхні сонячної панелі під кутом 90˚ до падаючого сонячного випромінювання в екстремальних умовах (туман, хмарність, важкі опади, сильний вітер). Відмінність від відомих підходів полягає у підвищенні ефективності відстеження траєкторії сонця, управління трекером в екстремальних умовах.

Високоефективна система стеження за сонцем для енергоживлення військової апаратури в польових умовах від сонячних батарей може бути застосована у підрозділах збройних сил, командних пунктах, тилових підрозділах забезпечення.

Мельник О.Д.,
Сенаторов В.М., к.т.н., доцент
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ЮСТУВАННЯ І СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ БОЙОВИХ МОДУЛІВ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Специфіка застосування роботизованих комплексів передбачає оснащення їх телевізійним і тепловізійним прицілами, які входять в склад бойового модуля. В процесі виготовлення і юстування бойового модуля лінії візування цих прицілів прив'язуються до його системи координат, яка визначається віссю каналу ствола зброї, якою оснащено бойовий модуль. Задля забезпечення такої прив'язки в збірних цехах використовується спеціальна контрольно-юстувальна (КЮ) апаратура. Матеріалізація осі каналу ствола зброї здійснюється телевізійною камерою і лазерним патроном. Для цього вихід телевізійної камери з'єднується з ЕОМ, а лазерний патрон встановлюється в канал ствола зброї. Еталонні напрями візування прицілів задаються звичайним та інфрачервоним нульовими коліматорами.

Суть юстування полягає в суміщенні зображень перехресть сіток прицілів, які формуються ЕОМ на дисплеї оператора, і центрів зображень візирних знаків коліматорів, які відображаються на екрані дисплея оператора.

Для контролю положення ліній візування прицілів при стендових випробуванням бойових модулів пропонується випробувальний комплекс на базі ударного стенду типу СМ-1М. Схема стендових випробувань повторює схему юстування. Різниця лише в тому, що замість робочого столу застосовується люлька ударного стенду, а замість КЮ апаратури використовується оптико-електронний блок, структура якого аналогічна структурі КЮ-апаратури. Системи координат оптико-електронного блоку і бойового модуля суміщаються із застосуванням лазерного патрону за тією ж методикою, яка використовувалась при юстуванні бойового модуля. Після цього лазерний патрон виймають зі зброї. Визначення положення лінії візування контролюємого прицілу може здійснюватись неавтоматизованим або автоматизованим способами.

Суть неавтоматизованого способу полягає у визначенні координат лазерного променя відносно лінії візування контролюємого прицілу при візуальному суміщенні зображення візирного знаку, сформованим коліматором оптико-електронного блоку, з прицільною сіткою.

Суть автоматизованого способу полягає у високоточному визначенні координат зміни положення візирного знаку коліматора оптико-електронного блоку відносно прицільної сітки, а також відповідних координат лазерного променя, і в подальшій математичній обробці отриманих даних з метою визначення величини відхилення лінії візування відносно положення після юстування модуля або після попереднього етапу вимірів.

Митяй Р.І.,
Хрустальова С.П.,
Кучинська О.Б.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ЛАЗЕРНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ УРАЖЕННЯ ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ, ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Проведено аналіз сучасної актуальної проблеми впливу лазерного випромінювання (осліплювання, опіки) на людський організм та датчики інформаційних оптичних (оптико-електронних) систем.

На даний час проблема осліплення людини дуже різко виросла в зв’язку з новими розробками лазерних технологій. «Кишенькові» лазери з довжинами хвиль в видимому та інфрачервоному діапазоні потужністю десятків ватт тепер доступні широкому колу споживачів.

Так, наприклад, ефективність лазерного осліплення пілота літака занадто висока в умовах «заходу» на посадку, коли зір стає погіршеним. Виникає психічне напруження, що призводить до психофізичного виведення людини із ладу.

Лазерні осліплювачі відносяться до класу малопотужних лазерів з потужністю близько 10 кВт, на їх основі легко створити рухомі комплекси

для придушення як оптико - електронних систем (ОЕС), як основних цілей, та так і органів зору.

Висвітлені шляхи захисту від лазерного випромінювання, які існують на даний час і забезпечуються блокуванням або зміною довжини хвилі променя, яка більш безпечна для ока людини.

Митяй Р.І.,
Хрустальова С.П.,
Скрипнік М.А.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ «МАТРИЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРОНІКИ», ЯК ОСНОВИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИЛАДІВ (ПРИЦІЛІВ) ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Показані шляхи та сучасні методи досягнення високої ефективності оптико-електронних систем (ОЕС), в тому числі тепловізійних приладів (прицілів), за рахунок удосконалення сучасного рівня матричних фотоприймачів (ФП), середньо та довгохвильового інфрачервоного (ІЧ) діапазону, тим самим забезпечення максимальних значень дальності виявлення, розпізнавання, ідентифікації цілей, визначення кутових координат цілей, точності прицілювання, які обумовлені вимогами до ПЗЗ, ІЧ матриць, наближення ряду характеристик матриць ФП до теоретичних значень: досягнення розрізнювальної здатності менше дифракційної межі 8-12 мкм, значення еквівалентної шуму різниці температур NEDT ~ 0,02 К та доведення до радіаційних значень температур.

Визначені шляхи підвищення ефективності ІЧ матриць наступного покоління:

- підвищення частоти обробки інформації (кадрів) до 200 -400 Гц;
- забезпечення динамічного діапазону 80–100дБ замість 50-60 дБ;
- збільшення числа чутливих елементів до 1280х720 (формат зображення 16х9 як в телевізійних системах) або 1024х1024.
- підвищення температури охолодження (для охолоджуємих ФП) до температур не нижче, чим 120-150 К;
- оснащення ІЧ ФП інтегрованим детектором для лазерного випромінювання;
- зменшення габаритів матриці, підвищення надійності в експлуатації, зниження вартості.

Визначена перспектива можливості побудови ОЕС на фотоприймачах нового покоління – з лавинним множенням електронів, що здатні при незначних енергетичних та економічних затратах досягти технічних характеристик сучасних та перспективних приладів.

Мосійчук С.Я.,
Майстренко О.А., к.т.н.,
Лапицький С.В., д.т.н., професор
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДИНАМІКА ПОЛЬОТУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ Й ПІДСВІЧУВАННЯ НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ З ЙОГО БОРТУ ПРИ СТРІЛЬБІ КЕРОВАНИМИ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ СНАРЯДАМИ

На теперішній час при стрільбі керованими артилерійськими снарядами (КАС) з лазерною напівактивною головкою самонаведення (ГСН) використовуються, в основному, наземні засоби підсвічування цілей . Але все більш, у відомих джерелах, з'являється інформація щодо застосування для підсвічування цілей пілотованих розвідувальних вертольотів, що коригують. Основними недоліками такого підходу є: великий розмір існуючих вертольотів (їх легко виявляти та знищувати супротивнику, тобто зривати процес застосування КАС; виявлення цілі та передача її координат на вогневу позицію, а також синхронізація процесів пострілу й підсвічування цілі проводиться з використанням наземного і бортового радіо зв'язного обладнання, що негативно впливає на скорочення часу вирішення бойових завдань за допомогою КАС. В той же час у світі (й в Україні) з'явилася стійка тенденція із створення БПЛА літакової і вертолітної схем різноманітного призначення. Застосування безпілотних РВК (БРВК) за рахунок їх малої помітності дозволяє знизити вищезазначені недоліки. Крім того, низька вартість, за попереднім розрахунком, дозволяє оснастити БРВК артилерійські частини (підрозділи), що сприяє підвищенню ефективності їх бойової роботи як із застосуванням керованих, так і звичайних боєприпасів.

З метою реалізації покладених на нього задач бортовий комплекс розвідки і цілевказівки повинен включати в себе: апаратуру (наприклад, телевізійну) для пошуку, виявлення та ідентифікації цілей; лазерний цілевказівник – далекомір (ЛЦД) для визначення координат і підсвічування виявлених цілей. Під час роботи комплексу телевізійне зображення місцевості передається на ПЕОМ пункту управління вогнем артилерійського дивізіону (ПУВ АД). При виявленні цілі оператор позначає її курсором («хрестиком»). При цьому автоматично включається ЛЦД, який визначає кут візування і похилу дальність цілі щодо БРВК. Ці дані за радіонапрямками передаються на ПЕОМ ПУВ АД, де вирішується завдання планування стрільби КАС. Результати її вирішення в автоматизованому режимі передаються, наприклад, на самохідну артилерійську установку (САУ). БРВК типу «вертоліт» можуть здійснювати розвідку і цілевказівку в трьох режимах: «висіння»; вертикального набору висоти або зниження; горизонтального польоту. Зазначимо, що рух БРВК та процес цілевказівки доцільно розглядати у вертикальній площині в декартовій системі координат. Вважається, що при підсвічуванні цілі ЛЦД відбиті від неї імпульси розташовуються в гострому

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

куті з вершиною в точці цілі. Припустимо, що головка самонаведення (ГСН) КАС стійко захоплює ціль, що підсвічується на деякої відстані. Для управління процесом цілевказівки та планування стрільби КАС необхідно пов'язати координати БРВК з фактичним кутом візування цілі та граничною дальністю роботи ЛЦД в режимі підсвічування цілі. При попаданні КАС у можливий для реалізації інтервал, снаряд, за допомогою ГСН, може відкоригувавши траєкторію польоту, потрапити у виявлену ціль. При «ідеальному» попаданні снаряда в упереджену точку час його самонаведення і руху до цілі буде мінімальним. Це відбувається через практичну відсутність перехідної траєкторії, що виводить КАС на траєкторію планування на ціль та описується прямою. Після виявлення цілі бортовою системою виявлення і цілевказівки цілей, що стежить, БРВК повинний забезпечувати безперервну зміну кута візування цілі при підйомі (зниженні) апарата.

Таким чином, вертоліт, виявивши ціль на однієї висоті, починає її підсвічування і продовжує підсвічування до іншої висоти підйому. Відзначимо, що складність синхронізації рухів снаряда і БПЛА полягає в тому, що інтегрування їх систем рівнянь має проводитися за різними змінними відстані та часу з урахуванням різних початкових умов. Моделювання процесу планування стрільби і підсвічування цілі доцільно виконувати наступним чином: вибір параметрів кидання КАС проводиться за умови потрапляння снаряда в деяку «попереджувальну» точку. Далі для початку процесу самонаведення і подальшого підсвічування шляхом вибору керуючого впливу для підйому вертольота в процесі самонаведення КАС досягається наявність відбитих від цілі імпульсів підсвічування. Горизонтальний політ БРВК одногвинтової схеми здійснюється шляхом нахилу «тарілки» несучого гвинта на деякий кут в напрямку руху. Фізично це означає відхилення вектора підйомної сили несучого гвинта на цей кут. На БРВК в процесі горизонтального польоту діють: підйомна сила несучого гвинта, сила лобового опору, сила тяжіння. Для забезпечення горизонтального польоту БРВК вертикальна складова підйомної сили несучого гвинта в будь-який момент часу дорівнює вазі вертольота. При цьому горизонтальний політ БРВК здійснюється за рахунок горизонтальної складової сили тяги.

Автоматизація процесів пошуку, виявлення і цілевказівки цілей за рахунок використання БРВК дозволяє суттєво підвищити імовірність успішного застосування КАС та скоротити витрати часу на рішення бойових задач.

Мосійчук С.Я.,
Попков О.Б.,
Майстренко О.А., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПІДРИВНИКІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Багато років артилерійські снаряди традиційно оснащувалися підривниками чотирьох типів - ударними, ударними з затримкою, дистанційними й неконтактними. До сьогодення такі підривники містили велику кількість механічних вузлів із властивими їм недоліками . В даний час у всіх типах підривників електронні блоки поступово витісняють механічні вузли, даючи можливість об'єднати всі види дії в одному пристрої. Але, незважаючи на стійкість цієї основної тенденції, традиційні механічні підривники, як і раніше, мають переваги в деяких сферах застосування. Одна з проблем, яка виникає з заміною механічних підсистем електронними блоками, це оснащення підривників джерелом електроживлення. Не зважаючи на це в провідних країнах світу (США, Ізраїль, Великобританія, ПАР, Німеччина, Франція) ведеться інтенсивна розробка та освоєння перспективних електронних підривників ствольної артилерії. Серед електронних підривних пристроїв, створених останнім часом, найбільш широко представлені підривники, що мають функцію дистанційної дії. При цьому у таких підривників, як правило, зберігається й функція контактної дії при зустрічі з перешкодою, тобто вони є підривниками комбінованої дії.

Самим передовим рівнем розвитку підривників артилерії володіють США. В США, разом з 30-мм пострілами для автоматичних гармат, в рамках програми OCSW з модернізації засобів ближнього бою розроблена 25-мм граната для автоматичного гранатомету з дистанційно керованим підривником. На теперішній час сухопутні війська і корпус морської піхоти США застосовують осколково-фугасні снаряди, оснащені неконтактним підривником M732A2 фірми АТК. За допомогою поворотного кільця встановлюється час польоту до цілі в діапазоні 5…150 с. Для неконтактного підриву снаряда використовується вбудована доплеровська РЛС безперервного випромінювання.

Нещодавно з'явилася тенденція з розробки багато режимних підривників. Хоча вони неминуче є складнішими і вартісними пристроями, ніж одно- та двох режимні, вони спрощують забезпечення й дозволяють доставляти снаряди остаточно спорядженими. Більшість підривників програмуються за допомогою індуктивного установника, як переносного, так і встановленого до складу артилерійської системи.

Зростаюча потреба забезпечення високої точності стрільби на велику дальність привела до появи програм розробки підривників, які об’єднують в

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

одному пристрої виконання класичних функцій з тієї або іншою формою корекції траєкторії польоту снаряда. Траєкторія польоту артилерійських снарядів з «інтелектуальними» підривниками може корегуватися або тільки по дальності, або і по дальності і по напрямкові. Найбільш загальний випадок - корегування тільки по дальності, тому що при стрільбі на великі дальності саме промах по дальності є найбільшим компонентом загального промаху, і цей промах по дальності можна скорегувати, змінюючи лобовий аеродинамічний опір снаряда. Корегування траєкторії по дальності і напрямку привела до необхідності оснащення підривника стабілізованими по крену (горизонтальними) рулями, і більшість розробників високоточних боєприпасів, виходячи із практичних міркувань, віддали перевагу розробляти спеціальні снаряди, чим подібні підривники.

Зростаюча необхідність із забезпечення високої точності стрільби на велику дальність призвела до появи програм розробки підривників, що об'єднують в одному пристрої виконання класичних функцій із тією або іншою формою корекції траєкторії польоту снаряда. Це є неминучим кроком, що веде до ускладнення пристрою і підвищення вартості підривника, але нагородою за цей крок є підвищення ефективності ураження цілі, зменшення витрати боєприпасів і скорочення супутніх руйнувань.

Траєкторія артилерійських снарядів з «інтелектуальними підривниками» може коректуватися або тільки за дальністю, або й за дальністю й за напрямом. Найбільше розповсюдження має корекція тільки по дальності, оскільки при стрільбі на великі дистанції саме промах по дальності є переважаючою компонентою загального промаху. Цей промах по дальності можна скоректувати, змінюючи лобовий аеродинамічний опір снаряда. Корекція траєкторії за дальністю та напрямом призвела б до необхідності оснащення підривника стабілізованими за креном (горизонтальними) рулями, й більшість груп розробників високоточних боєприпасів, виходячи з практичних міркувань, вважали б за краще розробляти спеціальні снаряди, ніж подібні підривники.

Фірма GIAT Industries працює спільно із TDA Armements і Thales Avionics над проектом SAMPRASS (Systeme d'Amelioration de la Precision de I'Artillerie Sol-Sol - системою підвищеної точності стрільби польовою артилерією) та спільно із DGA - над проектом SPACIDO (Systeme a Precision Amelioree par Cinemometre Doppler - системою підвищеної точності стрільби із застосуванням доплеровського вимірника швидкості). Обидва проекти припускають установку на 155-мм снаряди «інтелектуальних підривників», оснащених аеродинамічними гальмами, що розкриваються. В проекті SAMPRASS за допомогою вбудованого в підривник приймача системи GPS здійснюється визначення координат боєприпасу, далі ці координати передаються на наземну станцію, яка порівнює параметри дійсної траєкторії із параметрами еталонної траєкторії польоту до цілі та передає на боєприпас команду на розкриття аеродинамічного гальма в потрібний для корекції

дійсної траєкторії момент часу. В проекті SPACIDO використані ті ж механічні вузли, а для розрахунку параметрів дійсної траєкторії польоту снаряда застосовується наземна станція із доплеровським вимірником швидкості, який розраховує момент розкриття аеродинамічного гальма і передає відповідну команду на боєприпас. Фірма Diehl Munitionssysteme навела дані щодо спільної розробки з фірмою Junghans підривника з корекцією дальності польоту на основі приймача GPS. Підривник, що розроблений за контрактом з МО Німеччини, має неконтактний, контактний й контактний з уповільненням режими спрацьовування для застосування з осколково-фугасним снарядом та дистанційний режим спрацьовування для застосування з касетними снарядами. Проведені стрельбові випробування продемонстрували повну функціональність конструкції, включаючи прийом сигналу GPS снарядом, що обертається. Велика Британія проводить самостійні дослідження із створення систем корекції для 155-мм артилерійських снарядів. Вдало, за заявою розробників, пройшли випробування системи корекції траєкторії польоту снаряда, що включає процесор обробки сигналів і систему гальмування. Снаряд L15, який оснащений системою корекції траєкторії польоту, на дальності 30 км мав таке ж розсіювання, як без корекції на відстані 18 км. США та Великобританія розробили снаряд із процесором обробки сигналів. Така конструкція володіє значними перевагами. Але в той же час при розташуванні процесора на снаряді або наземному пункті управління вогнем снаряди могли б бути дешевшими. Французькі і шведські фірми спільно провели дослідження із створення снаряду з корекцією траєкторії, але дані про параметри реальної траєкторії його польоту поступатимуть не від GPS, а від балістичної станції. Всі елементи системи наведення, окрім гальмівного механізму, виконані в наземному варіанті.

Підривники нового покоління вимагають застосування механічних вузлів менших розмірів з більшою надійністю. Виготовлення таких вузлів можливо з використовуванням МЕМС (мікро електромеханічні системи) технологій. Дані технологій відкрили широкі перспективи створення мініатюрних, об'ємом в декілька кубічних міліметрів, акселерометрів, гіроскопів, а також інших елементів підривника.

Таким чином, із сказаного вище видно, що в світі активно проводяться НДДКР із створення перспективних далекобійних снарядів. При розробці артилерійських боєприпасів акцент змістився на рішення проблеми підвищення точності стрільби звичайних боєприпасів. Пильна увага надається не тільки розробці нового класу підривників, але й їх елементній базі, можливості використовування перспективних технологій при розробці і виготовленні підривників. Отже, основними напрямками розвитку підривників є: об’єднання видів дії підривників (ударний миттєвої дії, ударний з затримкою, дистанційний, неконтактний) в один

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

багатофункціональний пристрій; заміна механічних підсистем підривника електронними блоками; заміна механічного часового механізму у дистанційних підривниках на електронний таймер; застосування індуктивних встановлювачів режимів спрацювання підривника; застосування «інтелектуальних» підривників з корекцією дальності польоту.

Неофітний М.В., к. ф-м. н.,
Гулак С.В.,
Черкашин А.І.,
Балашова Е.М.
Приватне акціонерне товариство «НДІ лазерних технологій»

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЇ ДАЛЕКОМЕТРІЇ, НАВЕДЕННЯ ПРОТИТАНКОВИХ РАКЕТ ТА ВИЯВЛЕННЯ ОПТИКИ

В даний час, у військовій справі, найбільше розповсюдження отримали лазерні далекоміри, в основі яких лежить імпульсний метод вимірювання дальності. Імпульсні лазерні далекоміри найкраще досліджені та освоєні. Дуже мала тривалість імпульсів, випромінюваних багатьма видами лазерів, зокрема твердотільними в режимі модуляції добротності резонатора і, особливо в режимі синхронізації мод, в комбінації з великою енергією таких імпульсів відкрила дорогу до створення імпульсних далекомірів різного призначення.

Імпульсний метод базується на безпосередньому вимірюванні часу розповсюдження коротких, що слідують з регулярною частотою імпульсів електромагнітної енергії, які випромінюються передавачем і проходять шлях до об'єкта і назад. При імпульсному випромінюванні передавач працює лише протягом коротких проміжків часу, рівних тривалості імпульсів. Недоліком імпульсних далекомірів в порівнянні з фазовим є менша точність вимірювання, але значною перевагою, яка компенсує недолік, є вимірювання на значно більших дистанціях. Тому в роботі представлено серію далекомірів розроблених ПрАТ «НДІ лазерних технологій».

Всі далекоміри оснащені випромінювачами на 1,5 мкм, цей факт відповідає стандартам НАТО. Відбите від об’єктів та дифузійне випромінювання 1,5 мкм являється безпечним для зору операторів та частково не визначається пристроями нічного бачення. Дальність роботи розроблених пристроїв не поступається світовим аналогам. Тому данні пристрої у складі військової техніки різного призначення можуть значно покращити боєготовність армії України та країн НАТО.

Лазерні системи призначені для цілевказування та керування високоточними ракетами, обладнаними лазерними головками самонаведення є вкрай необхідними для збройних сил України. Існуючі в країні системи, наприклад, 9С516, приціл 1Г46 давно застаріли та мають ряд недоліків, а

саме: велику розбіжність лазерного випромінювання, цим самим зменшується точність наведення, нестабільну роботу випромінювачів та їх великі масогабаритні параметри, тому на сьогоднішній день актуальною першочерговою задачею є модернізація існуючих систем, а саме проектування та виробництво компактних, стабільних випромінювачів.

В даній роботі пропонується, розроблений ПрАТ «НДІ лазерних технологій», лазерний модуль, призначений для заміни джерела випромінювання формування поля керування ракетою в промені лазера в існуючих в Україні системах такого типу (наприклад 9С516, приціл 1Г46).

Розроблений лазерний модуль не поступається за параметрами світовим аналогам та в подальшому буде використаний для проектування більш сучасних систем наведення та керування високоточними ракетами. Використання запропонованих в роботі випромінювачів значно зміцнить обороноздатність країни.

Також на разі одним із завдань для розробників військової техніки є розробка систем, які будуть призначені:

- для виявлення оптичних та оптико-електронних систем спостереження, прицілювання, цілевказування, далекометрії, в тому числі систем з антибліковим покриттям;
- виявлення оптичних систем, які в своєму складі використовують тоноване або дзеркальне скло; маскуючі сітки, штори та ін.;
- розвідка та нагляд за об’єктами в поганих погодних умовах і умовах військових дій;
- автоматичне визначення дальності до оптичного об’єкту;
- визначення GPS координат об’єкту;
- визначення місцезнаходження снайпера до моменту пострілу;
- визначення вторгнень по периметру територій;
- визначення знаходження замаскованих корегувальників та наглядачів;
- охорона та безпека особливо важливих об’єктів.

Усім перерахованим вище завданням відповідає система SDS-3, яка розроблена ПрАТ «НДІ лазерних технологій».

Система може бути як стаціонарною так и знаходитись на рухомих об’єктах (військова техніка, безпілотні апарати і т.д.), і автоматизованих системах. Запропонована система визначає всі типи оптики, та маючи у своєму складі GPS, визначає координати та місцезнаходження позначкою на дисплеї. SDS-3 має можливість працювати вдень і вночі.

Представлені в роботі лазерні системи військового призначення не поступаються світовим аналогам, та дають можливість значно підвищити боєздатність ЗСУ України. ПрАТ «НДІ лазерних технологій» має у своєму складі висококваліфікованих спеціалістів, які мають високий досвід розробки лазерних систем цивільного та військового призначення.

Одноралов І.В., к.т.н.,с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МЕТОДИЧНОЇ БАЗИ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКУ ПРИ СЕРЕДНЬОСТРОКОВОМУ ТА КОРОТКОСТРОКОВОМУ ПЛАНУВАННІ РОЗВИТКУ ОВТ

Метою військово-економічного забезпечення реалізації середньострокового (здійснюється шляхом розроблення державних цільових оборонних програм розвитку озброєння та військової техніки - ДПРОВТ) та короткострокового планування (реалізується через річні державні оборонні замовлення - ДОЗ) у теперішніх умовах є формування планових показників з урахуванням ризиків та розроблення заходів по зменшенню їх впливу на процес виконання вказаних планів.

Через багатоаспектність даної мети, як основного принципу методології, в основу необхідно покласти принцип комплексного використання заходів економічного, організаційного, нормативно-правового і методичного характеру при оцінці і управлінні ризиком. Комплексність цього принципу передбачає ставлення до управління ризиком як до діяльності, яка направлена на вдосконалення процесів формування показників ДПРОВТ, розвитку оборонно-промислового комплексу і механізму розміщення ДОЗ (включаючи механізм ціноутворення).

Виходячи з виконаного аналізу методів управління комерційними проектами, зарубіжного досвіду і вітчизняної практики формування і реалізації програм розвитку озброєння та військової техніки основними напрямами розвитку методичної бази зниження ризику можуть бути такі.

1. Розроблення методу формування програм з урахуванням ризику. Його сутність повинна полягати у включенні показників ризику до складу критеріїв (разом з показниками ефективності і вартості), що підлягають урахування при формуванні оптимальних варіантів розвитку системи озброєння, або служити додатковими критеріями поліпшення вже сформованої програми.

2. Розроблення методу багатоваріантного (адаптивного) управління.

Сутність методу полягає в тому, що відомий метод багатоваріантності повинен використовуватися при формуванні ДОЗ, якщо значення показника ризику на кінець планового періоду за результатами реалізації попереднього замовлення виявиться вищим розрахункового. Це дозволить забезпечити перехід від одного державного оборонного замовлення до іншого без втрати системності рішень, із збереженням збалансованості елементів системи озброєння на всьому протязі програмного періоду. Метод може бути ефективним для контролю фінансово-економічних ризиків, що пов'язаних з можливістю недофінансування програми в процесі її реалізації.

Принципова відмінність методу, що пропонується, від методу коректування державних програм з розвитку озброєння та військової техніки полягає в наступному.

У першому методі (при корегуванні) - схема формування рішень, що управляють, виглядає таким чином: аналіз стану системи озброєння — синтез множини варіантів рішень по управлінню – аналіз наслідків ухвалення рішень.

У другому методі – схема наступна: синтез множини варіантів розвитку подій — аналіз наслідків розвитку подій – синтез множини рішень з недопущення або зниження негативних наслідків розвитку подій.

3. Розроблення і удосконалення методів формування резервних і страхових фондів.

Резервний фонд створюється на випадок виділення додаткових засобів на непередбачені витрати, обумовлені можливим збільшенням вартості робіт унаслідок перерахованих вище причин. При цьому весь резервний фонд знаходиться у розпорядженні замовника, і якщо для компенсації непередбачених витрат було потрібно менше засобів, чим було передбачено резервом, залишок залишається у фонді і може бути використаний у подальшому.

Страховий фонд дозволяє відшкодувати замовникові можливі втрати (частину втрат) у разі, якщо вони матимуть місце при реалізації ДОЗ. Якщо ж цього не станеться, сума, сплачена страховій компанії, зрозуміло, до фонду не повернеться. Отже, найважливішим завданням є не лише розробка методичного апарату визначення величини відповідних фондів, але і правил (алгоритму) їх можливого використання на користь військової організації держави.

Розвиток вказаних методів , на мікрорівні, має бути направлений на вирішення таких завдань:

вибір найбільш цікавого, важливого проекту (варіанту виконання проекту) або найкращого виконавця робіт (кооперації виконавців);

визначення раціонального розміру суми, на яку доцільно застрахувати проект або передбачити резерв на випадок зриву його виконання;

визначення очікуваного об'єму фінансових ресурсів, потрібних для оплати проекту.

Для вирішення цієї проблеми управління ризиком можуть бути використані такі організаційно-економічні механізми, що функціонують в даний час в рамках забезпечення обороноздатності країни:

реструктуризація ОПК;

оптимізація процесу розміщення ДОЗ;

вдосконалення організаційної структури системи замовлень ОВТ.

Загальним критерієм ухвалення рішення про реалізацію конкретного комплексу заходів, направлених на зменшення (мінімізацію) ризику, доцільно обрати порівняння витрат на реалізацію заходів щодо запобігання збитку *(В)* з величиною передбачуваного збитку *(З)* за відношенням *З/В*.

Оліярник Б.О., д.т.н., с.н.с.
Державне підприємство "Львівський державний завод "ЛОРТА"
Кучер Д.Б., д.т.н., професор
Інститут військово-морських сил НУ «ОМА»

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРИВОДІВ НА ДИНАМІКУ ГІРОСКОПІЧНОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ І НАВЕДЕННЯ

Інформаційно-вимірювальні системи стабілізації і наведення застосовуються в оглядово-прицільних комплексах на морських, повітряних і сухопутних рухомих об'єктах. Вони служать для стабілізації хитавиці базису і наведення оптичної лінії візування, а також для отримання інформації про параметри руху оптичної лінії візування. У якості корисного навантаження в системі стабілізації і наведення використовуються оптичні та тепловізійні камери, лазери, а також елементи цих приладів: дзеркала, лінзи, клини.

Для стабілізації оптичної лінії візування на літальних апаратах, кораблях, бронеоб’єктах, як правило, застосовують електричні приводи, які здійснюють рух рам карданова підвісу, в якому встановлений оптичний прилад, щодо корпусу відповідного об’єкту, таким чином, щоб положення оптичної лінії візування відтворювало напрямок лінії візування, що задає. Для вимірювання абсолютних кутових швидкостей і кутів повороту оптичної лінії візування в контурах зворотного зв'язку системи стабілізації і наведення використовуються гіроскопічні датчики кутових швидкостей.

Як інформаційно-вимірювальний прилад, система стабілізації і наведення виконує дві функції: моделює систему координат, пов'язану з оптичною лінією візування й вимірює пеленг оптичної лінії візування щодо корпусу об’єкту. Від похибки визначення вихідної інформації у вигляді кутів і кутових швидкостей пеленга оптичної лінії візування значною мірою залежить точність всього оглядово-прицільного комплексу.

На прикладі азимутального каналу системи стабілізації і наведення проведено дослідження абсолютних кутових швидкостей, кутів пеленга і похибок стабілізації і наведення оптичної лінії візування з урахуванням електромагнітних процесів, що протікають в електроприводах постійного і змінного струму.

З урахуванням процесів в електроприводах проведено синтез коригувальних пристроїв і аналіз динаміки системи стабілізації і наведення з підлеглим регулюванням і непрямим виміром задає впливу, що дозволяє підвищити точність наведення оптичної лінії візування до 0,5 кут.хв.

Оліярник Б.О., д.т.н., с.н.с.
Державне підприємство "Львівський державний завод "ЛОРТА"
Кучер Д.Б., д.т.н., професор
Інститут військово-морських сил НУ «ОМА»

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ЧЕРЕЗ ІЧ-ДАТЧИКИ

На теперішній час технологічні набутки дозволяють виробляти різноманітні високоточні датчики досить невисокій вартості. Якщо раніше підвищення точності вимірювань досягалося шляхом застосування елементної бази з великою вартістю, то зараз на перше місце виходить комплексування показань різних вимірювальних пристроїв. Подібно до живого організму, який отримує інформацію про навколишній світ за допомогою різних органів чуття, сучасні електронні пристрої використовують кілька датчиків для досягнення високої точності вимірювання та надійності експлуатації.

Переходячи до напрямку роботи, розглянемо переваги і недоліки застосовуваних датчиків при визначенні орієнтації ЛА в процесі польоту. ДКШ здатні з високою точністю визначити динаміку зміни кутів орієнтації ЛА. Однак, у даного типу датчиків спостерігається зміщення нуля, а також залежність калібрувальних коефіцієнтів від температури. Це призводить до накопичення помилки при інтегруванні кутової швидкості, тому показання ДКШ необхідно уточнювати. У свою чергу, ІЧ-датчики також здатні визначити орієнтацію БПЛА (докладно розглянуто в роботі). ІЧ-датчики більш інерційні, ніж ДКШ, проте вони мають високу стабільність, яка зумовлена низькою температурною залежністю і відсутністю впливу динамічних параметрів ЛА на їх дані. Алгоритм комплексування показань ІЧ-датчиків і ДКШ детально представлений в роботі. В основі алгоритму лежить використання матриці напрямних косинусів, вираженої через параметри Родріга-Гамільтона, представлені як елементи кватерниона.

Суть алгоритмів полягає у визначенні кутів орієнтації ЛА за порівнянням показань ДКШ та значень, що визначені на основі даних ІЧ-датчиків.

Досліджуване питання відноситься до області вимірювань кутового положення об'єктів в просторі і стосується способу визначення кутової орієнтації безпілотного літального апарату. Спосіб заснований на вимірюванні інфрачервоного фону навколо безпілотного літального апарату чотирма датчиками інфрачервоного випромінювання, розташованими на друкованій платі в одній площині. Датчики групують попарно так, щоб їх оптичні осі лежали в одній площині, були паралельні і спрямовані протилежно. Датчики встановлюють таким чином, щоб в їх поле зору не потрапляли елементи конструкції літального апарату.

Як приклад, моделювання алгоритму може бути проведене в пакеті SIMULINK програмного середовища MATLAB. На вхід алгоритму повинні

надходити значення кутів, визначених за допомогою ДКШ і ІЧ-датчиків, на виході – з'явиться результат комплексування цих величин. Метою моделювання є доказ працездатності алгоритму, а також визначення часу, за який значення кутів орієнтації ЛА, визначені за допомогою ДКШ, будуть скориговані показаннями ІЧ-датчиків.

Петренко В.Г. к.т.н., с.н.с.,
Соломаха А.С. к.т.н., доц.,
Барабаш П.О. к.т.н. доц.,
Голик А.В.
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»

РОЗШИРЕННЯ ПАЛИВНОЇ БАЗИ ДВЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ЦИКЛУ

В зв'язку зі зменшенням світових запасів нафти все більше уваги приділяється пошуку альтернативних видів палива. Найбільш перспективним є стиснений природний газ (СПГ) завдяки якому можна зменшити фінансові витрати на паливо і поліпшити екологічні показники двигунів внутрішнього згоряння.

Існує дві схеми переобладнання дизеля з використанням СПГ. А саме переобладнання дизеля для роботи за газодизельним циклом та переобладнання дизеля для роботи лише на СПГ за циклом Отто (двигуни з іскровим запалюванням).

Загальновідомі переваги газодизелів – універсальність, збереження енергетичних показників і ККД, як у базового двигуна, економія рідкого палива шляхом заміщення його більш дешевим газовим, простота дообладнання двигуна додатковими вузлами і агрегатами обумовлюють реальну перспективу розвитку цього способу використання газового палива на серійних дизелях. [1, 2].

На кафедрі ТПТ спільно з виробничо-комерційною фірмою "АвтоГазГлобал" розробляються і впроваджуються газодизельні системи живлення, що призначені для переобладнання дизелів середньої потужності.

За якісного регулювання газоповітряної суміші у газодизеля, при великих коефіцієнтах надлишку повітря, на середніх і особливо малих навантаженнях (α=7…5) зростають викиди СО і СН порівняно з дизельним режимом.

В результаті аналізу літературних джерел та попередніх досліджень встановлено, що знизити викиди шкідливих компонентів і, на цих режимах, можливо за рахунок зміни регулювальних і конструктивних параметрів системи живлення. Зокрема пропонується утворення гетерогенної газоповітряної суміші за рахунок зміни фази впорскування газового палива, для покращення ефективності згоряння робочої суміші. Тому для дослідження газодизельної системи з мікропроцесорним керуванням ГДМП,

що розроблена на кафедрі ТПТ, було створено безмоторний стенд СБВ-ГД. Він дозволяє відпрацьовувати алгоритми керування і програмне забезпечення роботи системи живлення, перевіряти роботу основних елементів ГДМП.

Постійне зростання екологічних вимог до двигунів внутрішнього згоряння, а також світова практика впровадження новітніх систем живлення типу Common Rail, для стаціонарних і транспортних дизелів, спонукають продовжувати дослідження направлені на вдосконалення розроблених систем відповідно до вимог часу.

Підчибій Л.В.
Державний науково-дослідний інститут авіації

ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ПРОТИВНИКОМ ПРИ ПЛАНУВАННІ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

За роки війни проявилася низка особливостей ведення бойових дій противником. Ці особливості, що обумовлені його менталітетом, походженням і військовим досвідом такі:

1. Противник прагне за всяку ціну зламати опір і будь-що, але окупувати місця, що є символами українського бойового духу й звитяги Збройних Сил України (ЗСУ) і його Сухопутних військ (СВ). Наприклад: Аеропорт.

2. Противник прагне взяти в котел підрозділи ЗСУ й не зважає на існування кращих варіантів. Наприклад: під Дебальцевим ефективним було б добитися прориву лінії бойового зіткнення. В обох випадках противник втратив невиправдано велику кількість особового складу, техніки, часу, втратив стратегічну ініціативу. У підсумку це призвело до перелому на користь ЗСУ.

3. Щоб досягти мети противник має майже на 100% механізовані сили, які оперативно перекидає й концентрує в потрібних місцях ціною майже повного оголення інших ділянок бойового зіткнення. Наприклад: Дебальцево.

4. Описані вище особливості ведення бойових дій противнику потрібно для досягнення військово-політичних цілей: організації масованої пропаганди, метою котрої є знищити бойовий дух не лише ЗСУ, а й усього українства в цілому. Спонукати до припинення бойових дій. Зламати готовність опиратися окупантам. Наприклад: створення й поширення через соцмережі й засоби масової інформації панічних настроїв під час подій під Іловайськом, Дебальцевим.

До цього можна додати широке застосування танків у кількостях, що більша, ніж у деяких країн НАТО, артилерії, широкої номенклатури безпілотників, мін, лінійки засобів радіоелектронної боротьби, високу концентрацію засобів протиповітряної оборони тощо.

Відповідно до вищевикладеного аналізу з метою адекватного реагування на дії противника, можна зробити низку висновків при плануванні перспектив

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

розвитку озброєння і військової техніки СВ: з прийняттям на озброєння СВ СРЗО "Вільха" з достатньою дальністю й точністю ураження, з'являється можливість створити розвідувально-ударний комплекс (РУК). Такий РУК може діяти в оперативно-тактичному масштабі й заздалегідь знищувати війська противника в місцях концентрації. До складу РУК також варто включити й інші вогневі засоби Операції об'єднаних сил для швидкої протидії раптово виявленим загрозам. РУК має отримати зашифровані, перешкодостійкі лінії зв'язку, безпілотники й інші канали отримання інформації про цілі: авіаційні, супутникові тощо. Це дозволить істотно збільшити бойові можливості з'єднань і частин СВ.

Пошивалов В.П., д.т.н., професор
ІТМ НАНУ і ДКАУ
Санін А.Ф.,д.т.н., професор
ДНУ імені Олеся Гончара
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Кузмицька А.І.
ІТМ НАНУ і ДКАУ
Загреба О.І.
Державне підприємство «ВО ПМЗ імені О.М. Макарова»

ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРОТИМІННИХ ЕКРАНІВ ТА ПРОТИОСКОЛКОВОГО ОБЛИЦЮВАННЯ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ СИСТЕМИ AL-MG

Алюмінієві сплави системи Al-Mg використовуються у конструкціях протимінного захисту бойових броньованих машин (ББМ) через їх високу пластичність та ударну в’язкість, велику різницю між границею плинності та міцності та значно менші, ніж в сталей та титанових сплавів, значення границі плинності. Це дозволяє забезпечити високі значення роботи руйнування екрану у поєднанні з мінімальним часовим інтервалом між вибухом і початком деформації екрану, що зменшує величину перевантажень та тривалості їх дії на людей та корпус ББМ.

Для покращення захисних властивостей деталей протимінних екранів зі сплавів системи Al-Mg доцільно використовувати термічну обробку, яка спрямована на підвищення пластичності та ударної в’язкості, зменшення границі плинності при збереженні значень границі міцності. Таку зміну властивостей забезпечує нагрівання до 350…450°С, часова витримка за цієї температури та прискорене охолодження у воді або кріогенній суміші зі спирту (ацетону) та вуглекислоти. Охолодження у суміші спирту (тим більше ацетону) та вуглекислоти не забезпечує суттєвої різниці у властивостях порівняно з охолодженням у воді, проте супроводжується виділенням великої кількості шкідливих речовин, значними втратами охолоджуючого середовища і є пожежонебезпечним процесом.

Охолодження деталей зі сплавів системи Al-Mg у воді забезпечує зменшення різниці значень ударної в'язкості у поздовжньому і поперечному напрямах, зниження границі плинності майже без зменшення границі міцності порівняно з рекристалізаційним відпалом. Температура охолоджуючої води обирається залежно від умов експлуатації ББМ і можливості нагрівання корпусу та деталей протимінних екранів.

Після термічної обробки обов'язковою є правка листових деталей. Деталі складної форми (сотові конструкції) піддають термічній обробці у спеціальних пристроях. Правка не впливає негативним чином на фізико-механічні властивості матеріалу.

Збільшення ударної в'язкості та пластичності після нагрівання і прискореного охолодження дозволяє застосувати листи з алюмінієвих сплавів системи Al-Mg в якості внутрішнього протиосколкового облицювання ББМ замість підбою з арамідних тканин. Таке протиосколкове облицювання є більш довговічним і пожежобезпечним.

Приходько Ю.П., к.ю.н.
Національна академія внутрішніх справ

ПРИСТРІЙ ПОШУКОВИЙ ВИБУХОТЕХНІЧНИЙ. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПРИНЦИП ДІЇ

Виконання бойових завдань в зоні проведення бойових дій інколи ускладнюється тим, що шляхи пересування особового складу, розвідувальних груп можуть бути замінованими. На практиці існують багато різних пристосування, які дають змогу бійцям виявити дані вибухонебезпечні предмети і тим самим убезпечити себе особисто і товаришів які знаходяться поруч від спрацювання смертельно небезпечного предмета.

В зв'язку з цим, працівниками Національної академії внутрішніх справ у співпраці з ветеранами Збройних сил України було розроблено та запатентовано пристрій для пошуку вибухонебезпечних предметів у польових умовах (*Патент на корисну модель № 122401. Пристрій пошуковий вибухотехнічний / Орлов Ю. Ю., Приходько Ю. П., Золотухін К. С., Гончар В. К., Фурман Я.В., ДерігінД.В.; Нац. акад. внутр. справ. – № 122401; заяв. 13.06.2017; зареєстр. 10.01.2018.*).

Даний пристрій складається з телескопічної штанги з ручкою, на якій на сферичному шарнірі змонтовано двостороннє оглядове дзеркало.

Поверхня дзеркала з однієї сторони є чорною глянцевою, а з іншої сторони - дзеркальною, до поверхні дзеркала кріпляться запобіжні упори.

Корисна модель належить до галузі вибухотехніки й призначена для пошуку і обстеження вибухових пристроїв з натяжними або обривними датчиками. Для пошуку вибухових пристроїв використовують ряд пристосувань, зокрема мінні щупи, ручні або налобні ліхтарики, спеціальні щупи «вудки» для пошуку «розтяжок», трали.

Найбільш близьким до корисної моделі по конструкції є оглядове дзеркало, що складається з телескопічної штанги 185-780 мм, до якої на сферичному шарнірі прикріплено оглядове дзеркало розміром 80 × 50 мм.

Недоліком цього пристрою є утрудненість розглядати в дзеркало предмети з низькою контрастністю, наприклад стальну тонку проволоку. В цьому випадку як дзеркало доцільно використовувати контрастну чорну матову або глянцеву поверхню.

Відомий пристрій для пошуку натяжних та розривних датчиків мін "ключка", який являє собою пластину розміром 40-80 мм завширшки і 250-350 мм завдовжки з дерева, пластику або металу чорного кольору з глянсовою поверхнею. Передня частина пластини є прямою, округленою або загостреною. До задньої частини пластини під кутом 60 градусів від горизонталі 15 кріпиться ручка довжиною 1200-1500 мм і діаметром 25 мм. З'єднання ручки і пластини може бути посилено розкосами.

Недоліком пристрою є незручність в користуванні, оскільки кут кріплення пластини до ручки є жорстко фіксованим, що утруднює проведення пошуку розтяжки, встановленої низько над землею й підвищує рівень небезпеки пошукових робіт; при транспортуванні пристрою ручка не складається.

Крім цього пристрій не містить "класичного" оглядового дзеркала для візуального дослідження вибухових пристроїв. Пристрій пошуковий вибухотехнічний, що складається з телескопічної штанги з ручкою, на якій на сферичному шарнірі змонтовано двостороннє оглядове дзеркало, який відрізняється тим, що поверхня дзеркала з однієї сторони є чорною глянцевою, а з іншої сторони дзеркальною, до поверхні дзеркала кріпляться запобіжні упори. Пристрій використовують таким чином.

Розсувну ручку-штангу висувають та фіксують на зручну довжину. Виставляють необхідний кут нахилу дзеркала, яке орієнтують чорною поверхнею догори. Для пошуку розтяжок у густій траві пристрій тримають низько над землею і обережно рухають вперед лопатковими рухами, зміщуючи з боку в бік. Пряма розтяжка зі стальної проволоки буде добре виділятися серед трави і контрастувати на чорній глянцевій поверхні пластини.

Упори висотою 2-3 см запобігають механічному пошкодженню поверхні дзеркала, нанесенню подряпин та сколів. Для візуального дослідження виявлених вибухових пристроїв дзеркало орієнтують догори дзеркальною поверхнею. При необхідності додаткового освітлення застосовують підсвітлювальний ліхтар.

Приходько Ю.П., к.ю.н.,
Атаманчук В.М., к.ю.н.
Національна академія внутрішніх справ

ГІДРОРУЙНУВАЧІ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ УСПІШНОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ

Знешкодження (руйнування) вибухового пристрою є основним завданням фахівця вибухотехніка при роботі з вибухонебезпечним предметом. Для чого фахівці проводять руйнування вибухового пристрою?

Відомо, що основними частинами будь-якого вибухового пристрою є зосереджений заряд вибухової речовини, засіб підриву та механізм приведення в дію (підривач).

Для того, щоб роз'єднати засіб підриву від зосередженого заряду вибухової речовини і проводиться (знешкодження) руйнування вибухового пристрою. Адже засоби підриву, до яких відносяться капсулі детонатори, електродетонатори мають в своїй конструкції заряд вибухівки близько двох грамів, а от зосереджений заряд бризантної вибухової речовини вибухового пристрою містить в рази більше, але без засобу підриву він не спроможний до вибухового перетворення (детонації). Тому, від'єднавши засіб підриву від основного заряду є запорукою успішного знешкодження вибухового пристрою, і подальші дії з його частинами можливо проводити (досліджувати) в лабораторних умовах.

Для знешкодження вибухових пристроїв використовуються багато засобів, у тому числі гідроруйнівні гармати, «кішки», робототехніка і т. п. Однак не у всіх випадках названі технічні засоби можуть ефективно спрацювати. Тобто, для певних умов необхідні певні конструктивно оформлені вироби, які б ефективно спрацювали.

Для вирішення даних завдань, працівниками Національної академії внутрішніх справ були розроблені та запатентовані вироби, які ефективно спроможні знешкодити (зруйнувати) вибухонебезпечний предмет, який встановлений у важкодоступному місці (*патент на корисну модель № 110370*). Пристрій являє собою корпус трубчастої форми, виготовлений із еластичного маломіцного матеріалу, який заповнений робочою рідиною (водою, тосолом, соляним розчином тощо). Всередині корпусу уздовж його центральної вісі розміщується подовжений заряд вибухової речовини, в якості якого використовується, зокрема, детонуючий шнур.

При підготовці до застосування з одного торця оболонку перев'язують (затискають) для створення заглушеного кінця, з протилежної сторони вставляють подовжений заряд вибухової речовини (детонуючий шнур) разом із фіксуючими вставками, при цьому вставки в необхідній кількості розподіляють по довжині корпусу таким чином, щоб забезпечити розташування заряду уздовж центральної вісі. Після цього оболонку заповнюють рідиною та перев'язують(затискають) її разом із детонуючим

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

шнуром з протилежної торцевої сторони. Пристрій у зібраному стані розташовують безпосередньо біля вибухонебезпечного предмету таким чином, щоб він був максимально наближений до підозрілого вибухонебезпечного предмета, але при цьому не торкався його. Далі до детонуючого шнура приєднують електродетонатор та інші необхідні засоби ініціювання вибуху і приводять його в дію.

Залежно від розмірів підозрілого предмета та умов його розташування, пристрій може бути розміщений відносно нього в різних положеннях (навколо, вздовж, за периметром, зигзагоподібно тощо), як в горизонтальній, так і в вертикальній площинах (наприклад, у випадку знешкодження підозрілих предметів, які мають значні вертикальні розміри або ж розташовані у вертикальному положенні, підвішені на стіні, дереві тощо.

Під час вибуху детонуючого шнура сила вибухової хвилі діє на рідину, яка знаходиться в оболонці. Рідина, в свою чергу, розриває стінки оболонки і спрямовується назовні.

Створений в результаті вибуху потужний струмінь рідини, направлений на підозрілий предмет або вибуховий пристрій, руйнує його без приведення в дію основного заряду, при цьому мінімально впливаючи на предмети навколишньої обстановки.

Інший гідроруйнувач, це гідрокумулятивний пристрій (*патент на корисну модель № 100015*).

Пристрій являє собою металевий циліндр, що має на боковій поверхні видовжений по вертикалі секторний отвір, а витратними матеріалами для його роботи є стандартні пластикові пляшки наповнені водою та споряджені детонуючим шнуром.

Під час вибуху детонуючого шнура сила вибухової хвилі спрямовується на рідину, яка знаходиться в пляшці. Рідина, в свою чергу, під час розриву пляшки, акумулюючись в циліндрі, знаходить вихід і спрямовується назовні через секторний отвір в боковій поверхні циліндра. Створений потужний струмінь рідини, спрямований на підозрі-лий предмет або вибуховий пристрій, призводить до його руйнування, при цьому мінімально впливаючи на предмети навколишньої обстановки.

Переваги даних пристроїв перед іншими гідроруйнувачами полягають в тому, що вони забезпечують: руйнування підозрілих предметів у важкодоступних місцях, в тому числі тих, що перебувають у підвішеному стані; руйнуючу дію за відсутності осколкового ефекту; руйнування вибухонебезпечного предмету не локально, а по всій площині поверхні, на яку діє пристрій; відсутність побічного впливу на предмети навколишнього середовища; простоту конструкції та легкість підготовки до застосування; використання недорогих витратних матеріалів для його виготовлення; варіювання власних геометричних параметрів та потужності залежно від умов застосування та розмірів підозрілого предмета; направлену дію; збільшення потужності, як мінімум у двічі, в порівнянні з пристроями відкритого типу.

Особливістю застосування даних пристроїв на практиці є те, що дані винаходи можуть бути застосовані: вибухотехнічними підрозділами при проведенні спеціальних вибухотехнічних робіт; військовими саперами при розмінуванні замінованих територій; спеціальними підрозділами при проведенні антитерористичних операцій або інших спецоперацій; фахівцями-піротехніками Державної служби з надзвичайних ситуацій при виконанні покладених на них завдань (тушіння локальних пожеж, руйнування завалів, знешкодження вибухових зарядів тощо).

Родічев Ю.М.,[1] к.т.н.,
Сорока О.Б.,[1] д.т.н.,
Шабетя О.А.,[1]
Бісик С.П.,[2] к.т.н., **Мелькін В.В.**[2]
[1]*Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України*
[2]*Центральний НДІ ОВТ ЗС України*

ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО БАЛІСТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТА КОНСТРУКЦІЙ ПРОЗОРИХ БРОНЕБЛОКІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Підвищення рівня захисту прозорих частин військової техніки шляхом її дообладнання з застосуванням скляних бронеблоків є актуальною проблемою підвищення технічного стану легкоброньованих машин, автомобільної, авіаційної техніки та укриттів. Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України за технічної підтримки ЦНДІ ОВТ ЗС України та провідного вітчизняного підприємства по виробництву авіаційного і технічного скла - ТОВ „Спецтехскло А” виконує роботи по запровадженню конструкцій і технологій базових прозорих бронелементів для систем оперативного бронювання із змінним рівнем захисту об’єктів військового призначення (технологія „прозора броня”). Результати комплексних досліджень по цьому напрямку показали недостатність стандартних вимог щодо кулестійкості бронеелементів класів СК1...СК6 за ДСТУ 4546:2006, тому що вони не враховують особливості ураження зі стрілецької зброї наземної і авіаційної техніки в умовах сучасних військових операцій.

Питома вага прозорих бронеблоків є значно більшою ніж металевих, керамічних та композитних елементів захисту. Тому технічні вимоги щодо дообладнання недостньо захищених ЛБМ, авіаційної техніки та транспортних засобів повинні передбачати суттєві обмеження стосовно ваги елементів „прозорої броні” та залежність їх балістичної стійкості від дистанції, напрямків ураження та інших умов реальних бойових зіткнень.. Внаслідок недостатньої достовірності розрахункових оцінок кулестійкості та ефективності конструкцій блоків за таких умов було реалізовано комплексний експериментальний підхід, який передбачає визначення технічних вимог до захисту ВТ на основі результатів контрольних

балістичних випробувань дослідно-промислових зразків за вимогами ДСТУ 4546:2006 та з урахуванням специфічних вимог до захисту окремих типів машин, виходячи з досвіду бойових дій в Україні.

Отримані позитивні результати випробувань визначених бронеелементів за вимогами МО України та встановлені залежності їх балістичної стійкості від відстані ураження зі зброї калібру до 7,62мм рекомендовано для обґрунтування технічних вимог до захисту віконних отворів відповідних типів ЛБМ і автомобільної техніки. Технологія і конструкція блоків та їх кріплення мають бути оптимізовані за вартістю додаткового захисту та виробничими умовами дообладнання машин.

Рудий А.В., к.т.н.,
Міщенко Я.С., к.т.н
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИВОДІВ НА ЗРАЗКАХ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ

Оборонний характер Воєнної доктрини України дозволяє стверджувати про те, що ББМ повинні бути максимально пристосовані до ведення бойових дій, у першу чергу, на власній території. В той же час, обмежені економічні можливості України зобов'язують шукати раціональні шляхи компоновки трансмісії перспективних ББМ для потреб її ЗС.

Проведений аналіз існуючих науково-методичних підходів щодо вибору компоновки трансмісії ББМ показав, що вони не дозволяють достатньо враховувати необхідні показники тягових зусиль в умовах сучасного бойового застосування ББМ при різних навантаженнях на силову установку та визначати їх клас за призначенням. Зокрема, вони не дозволяють враховувати переваги сучасних підходів компоновки зразків військової техніки (у тому числі роботизованої) з електричним тяговим приводом при різних умовах їх бойового застосування.

За результатами аналізу потужностей двигунів внутрішнього згорання якими обладнуються сучасні зразки ББМ Збройних сил України легкої та середньої категорії за масою встановлено, що найбільш вживаними для них є двигуни з діапазоном потужностей 87-330 кВт. Перспектива використання тягових електроприводів на зразках ББМ обумовлена результатом аналізу наявних на ринку електроавтомобілів (Zero Emission), які є серійними і вже використовуються. Сучасні трифазні асинхронні двигуни, що використовуються на електромобілях Tesla дозволяють розвинути потужність до 310 кВт, та крутний момент до 600 Нм, що дозволяє їм, у ряді випадків, витримувати конкуренцію з двигунами внутрішнього згоряння.

Актуальністю дослідження в даному напрямку є те, що повністю електричний привід має певні переваги над двигунами внутрішнього згоряння. Електричний двигун має значно вищий К.К.Д. (до 80%), нижчий

рівень шуму, дозволяє отримувати постійний високий крутний момент у нижньому діапазоні обертів ротора. Проте, у порівнянні з дизельними двигунами тієї ж потужності, електричний двигун програє останнім у крутному моменті, а також є досить технологічним, тому, на сучасному етапірозвитку, не здатен повністю витіснити дизельний двигун з ряду основних силових установок для військових гусеничних машин. Отже, зазначені переваги дозволяють розглядати електричний привід, як перспективний у якості основного приводу для легких розвідувальних машин.

Саввова О.В., д.т.н., доц.,
Воронов Г.К., к.т.н., доц.,
Бабіч О.В., к.т.н.,
Фесенко О.І.,
Топчий В.Л.,
Рябінін С.О.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

РАДІОПРОЗОРІ СКЛОКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

За останні роки особлива увага приділяється застосуванню склокристалічних матеріалів як складових бронеелементів для індивідуального та локального захисту. Важливим аспектом забезпечення захисту сучасних систем озброєння та спеціальної техніки від пошкоджень, викликаних високошвидкісними засобами ураження є забезпечення радіопрозорості бронезахисних конструкцій. Ця характеристика дозволяє: в області низьких частот забезпечити якість захисту радіолокційних приладів; в НВЧ діапазоні – ефективність функціонування бортових безпровідних систем зв’язку та навігації.

Аналіз відомих радіопрозорих матеріалів на основі кордієрітової склокераміки (Пірокерам 9606, Corning Inc.) плавленого кварцу (Ceradyne Thermo Materials) та нітріду кремнію (IRBAS, Lockheed Martin; Ceralloy147-31N, Ceralloy147-01 EXP, Ceradyne Inc.) дозволяє встановити перспективність створення радіопрозорих композитів із застосуванням в якості матриці високотемпературної безлужної алюмосилікатної склокераміки або нітридної кераміки. Однак, нітридні матеріали мають схильність до окислення при високих температурах та складність технології, а безлужна алюмосилікатна склокераміка – високі температури синтезу, що вагомо позначиться на вартості матеріалів.

Досягнення високих експлуатаційних властивостей спеціальних бронеелементів може бути досягнуто шляхом використання ударостійких склокристалічних матеріалів на основі алюмосилікатних стекол зі зниженими температурами синтезу. Для розроблених літійалюмосилікатних стекол в умовах низькотемпературної термічної обробки характерним є протікання

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

процесу об'ємної тонкодисперсної кристалізації з формуванням кристалів дисилікату літію та β-сподумену у кількості 80 об. %; для магнійалюмосилікатного скла – твердих розчинів на основі муліту у кількості 80 об. %.

Дослідні склокристалічні матеріали характеризуються високими показниками електроопору ($\lg \rho_v = 13 \div 15$; $\lg \rho_s = 8{,}5 \div 11{,}5$) завдяки значному вмісту у їх структурі кристалічних фаз з низькими значеннями електропровідності. Ефективне зниження електропровідності для склофази дослідних матеріалів досягнуто при введенні до їх складу одночасно склоутворювачів SiO_2, B_2O_3, Al_2O_3 та багатовалентного катіону Ti^{4+}.

Особливості зміни діелектричних втрат з підвищенням частоти для дослідних матеріалів обумовлені різними їх складовими: втратами провідності, дипольно-релаксаційними, іонно-релаксаційними, деформаційними втратами і коливаннями іонів сітки скла. Найвищі втрати провідності проявляються на наднизьких частотах і знижуються при наближенні до 50 Гц.

При частотах 100 Гц найбільші показники $tg\delta = 0{,}7$ спостерігаються для матеріалу на основі дисилікату літію з залученням рухливого іону Li^+ до склофази. Зниження $tg\delta$ до 0,55 та 0,22 на вказаній частоті для матеріалів на основі β-сподумену та α-кордієриту відповідно пов'язано зі зменшенням вмісту рухливих катіонів у склофазі. При частотах вище, внесок зміщується у бік дипольно-релаксаційних втрат з максимумом прояву від 10^3 Гц $tg\delta = 0{,}018 \div 0{,}03$.

Найнижчими значеннями $tg\delta = 0{,}008$ при частоті 10^4 Гц характеризується склокристалічний матеріал α-кордієриту завдяки особливостям його структури – формуванню твердих розчинів муліт-кордієрит. Для літійалюмосилікатних матеріалів підвищення $tg\delta = 0{,}032 \div 0{,}034$ про появу максимуму релаксаційних процесів, прояв яких знижується при підвищенні частоти до 10^5 Гц та зниження $tg\delta$ до 0,015. Для склокристалічного матеріалу на основі α-кордієриту $tg\delta$ не змінюється внаслідок відсутності протікання вказаних процесів. При підвищенні частоти до 10^6 Гц показники $tg\delta$ для матеріалів стають менш суттєвими, і основний внесок втрат починають вносити резонансні втрати, обумовлені коливаннями іонів сітки скла, та виявляють свою активність аж до інфрачервоного спектру.

При частотах 10^{10} Гц для дослідних матеріалів спостерігається зниження показнику $tg\delta = 0{,}005 \div 0{,}006$, що свідчить про зменшення релаксаційних процесів, оскільки діелектричні втрати з яскраво вираженою релаксаційною поляризацією різко знижується при переході від 10^7 до 10^{10} Гц. Різке зниження $tg\delta$ при частотах струму 10^{10} Гц може бути пов'язано з ситалізацією структури дослідних матеріалів, яка полягає у формуванні значної кількості тонко дисперсних кристалів та їх взаємному проникненню, що супроводжується вирівнюванням градієнту властивостей на фазових межах, зниженні площі контакту і меж поверхневої поляризації. Залежність зміни відносної діелектричної проникності від частоти має подібну тенденцію та

знаходиться в межах ε = 3,95÷4,74, яка є порівняною з ε для плавленого кварцу. Зниження діелектричної проникності дозволить збільшити товщину стінки бронеелементу для підвищення балістичної стійкості при збереженні радіопрозорості.

Розроблені радіопрозорі склокристалічні матеріали відрізняються високою ударною в'язкістю (4,9÷5,5 кДж/м^2), модулем пружності (300÷350 ГПа), що дозволяє забезпечити їх високу ударостійкість та поряд з низькими показниками щільності (2,4÷2,8 г/см^3) та показниками ε = 3,95÷4,74 і tgδ = 0,005÷0,006 у надвисокочастотному діапазоні та tgδ = 0,030÷0,008 при низьких частотах, що визначає їх перспективність при створенні полегшених бронеконструкцій для захисту систем навігації.

Санін А.Ф.,д.т.н., професор
ДНУ імені Олеся Гончара
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ
Кузмицька А.І.
ІТМ НАНУ і ДКАУ
Бондаренко О.В., к.т.н., доцент
ДНУ імені Олеся Гончара
Загреба О.І.
Державне підприємство «ВО ПМЗ імені О.М. Макарова»

ДЕТАЛІ ПРОТИОСКОЛКОВОГО ОБЛИЦЮВАННЯ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ СИСТЕМИ AL-MG

На сьогодні корпуси бойових броньованих машин (ББМ) мають багатошаровий броньовий захист. Загальним є прагнення виготовити легкий і жорсткий основний корпус, а необхідний рівень захисних властивостей залежно від ситуації, забезпечити за рахунок навісних елементів. Для виготовлення легкого і жорсткого корпусу ББМ середньої та легкої категорії (БМП, БТР, БМД) за своїми фізико-механічними та технологічними властивостями підходять алюмінієві сплави. Однією з їх переваг перед сталями є більша стійкість до утворення вторинних осколків в разі непробиття броньової перешкоди кулею, осколком або снарядом. Нажаль на сьогодні в Україні відсутнє промислове виробництво катаних листів з алюмінієвих сплавів.

В наявності на вітчизняних підприємствах і в науково-дослідних установах є обладнання для дослідно-промислового виробництва листів шириною 300…350 мм. Через це корпуси ББМ виготовляються зі сталі, а протиосколковий захист забезпечується підбоєм з арамідних тканин. Недоліком такої конструкції є те, що через певний термін (в середньому п'ять років) арамідний підбій слід замінювати через втрату ним своїх захисних властивостей. Для цього необхідно демонтувати все внутрішнє обладнання ББМ, змінити підбій і знову встановити обладнання. За час до

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

капітального ремонту (20…25 років) треба зробити чотири-п’ять фактично повних перебирань ББМ, які потребують заводських умов.

Альтернативою арамідному підбою може бути протиосколкове облицювання з алюмінієвих сплавів. Дослідами встановлено, що алюмінієві сплави з більшою пластичністю і ударною в’язкістю краще протистоять пробиттю осколками (для пробиття перешкоди однакової товщини необхідна більша швидкість осколка) ніж ті, які мають більшу міцність. Додаткова термічна обробка (прискорене охолодження після нагрівання до 350…450°С та часової витримки) дозволяє підвищити пластичність і ударну в’язкість сплавів системи Al-Mg, які є найбільш пластичними серед алюмінієвих сплавів. В умовах повсякденної експлуатації є можливим нагрівання корпусу ББМ до 70…80°С, а в разі пожежі всередині, руху через вогонь, дії запалювальної зброї – 200 °С і вище. Краще збереження властивостей за тих чи інших умов забезпечується температурою охолоджуючого середовища, зокрема, води. Правка тонких листів (0,5…5,0 мм) на викликає труднощів. Штаби або карти зі сплавів системи Al-Mg можуть бути різними способами з’єднані між собою та корпусом ББМ і суттєво підвищити рівень захисту людей та обладнання від ураження вторинними осколками.

Сербин В.В.,
Уварова А.О.
Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля»

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ У АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ РАКЕТНИМИ ВІЙСЬКАМИ І АРТИЛЕРІЄЮ

Автоматизована система управління ракетними військами і артилерією (АСУ РВ і А) являє собою розподілену інформаційну система, яка включає в себе ієрархію територіально-розподілених вузлів, до складу яких входять обчислювальне та мережеве обладнання, інформаційні ресурси, бази даних, прикладні підсистеми і т.п. Однак постійно зростаючий обсяг інформації, яку потрібно обробляти та аналізувати при управлінні військовими підрозділами, обумовлює необхідність запровадження інтелектуальних систем, різновидом яких і виступають експертні системи.

Практичний досвід підтверджує, що надійність та якість роботи операторів автоматизованих систем управління військами є найуразливішою складовою управління, особливо при застосуванні високоточного ракетного озброєння.

Експертні системи, навпаки, мають необхідні для цього особливості:

- Постійність. Експертні системи зберігають та постійно обраховують велику кількість факторів різного вагового значення на відміну від людини-експерта.
- Відтворюваність. Можливість швидко робити будь-яку кількість копій з метою масштабування експертної системи, тоді як навчання нових

експертів забирає багато часу та ресурсів.

- Ефективність. Можливість підвищити рівень продуктивності і зменшити кількість особливого складу.
- Швидка реакція. Експертні системи підготовлюють та пропонують рішення задач, що значно пришвидшує дії та реагування в реальному масштабі часу.
- Стійкість і відтворюваність результатів. Експертні системи демонструють стійкість до перешкод та факторів, насамперед пов'язаних із людським фактором.
- Об'єктивний результат за будь-яких обставин. Ця властивість стає вирішальною в екстремальних ситуаціях, коли експерт-людина не зможе діяти з максимальною ефективністю через стрес або втому.
- Можливість застосування в якості навчальної програми. Експертні системи перспективно використовувати як для аналізу власних рішень, так і для проведення навчання кадрів.

Впровадження експертних систем в АСУ РВ і А дозволить ефективно вирішувати найширше коло бойових та інформаційних задач у ракетних та артилерійських підрозділах, наприклад, аналіз оперативної обстановки, діагностика технічного стану, підтримка прийняття рішень.

Сливінський О.А., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Борніков А.С.
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТВЕРДОСТІ ТА КУЛЕСТІЙКОСТІ ЗВАРНИХ ШВІВ АУСТЕНІТНОГО КЛАСУ ПРИ РЕМОНТНОМУ ЗВАРЮВАННІ БОЙОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСІВ ББМ

Стандартним заходом з попередження тріщиноутворення при електродуговому зварюванні броньових сталей високої твердості, що застосовуються для виготовлення корпусів бойових броньованих машин (ББМ) з протикульовим рівнем захисту, є застосування електродних дротів аустенітного класу. При цьому у шві намагаються одержати високолеговану хром-нікель-марганцеву сталь, що не потерпає поліморфного перетворення, зберігаючи аустенітну структуру до повного остигання зварного з'єднання, має високу пластичність та добре розчинює водень. Разом із цим, застосування аустенітних зварювальних матеріалів не забезпечує рівноміцності металу зварного з'єднання, а необхідний рівень балістичної стійкості зварних вузлів досягається їх конструктивним виконанням.

Одним з ефективних способів підвищення балістичної стійкості зварних швів, виконаних аустенітним електродним дротом є наплавлення

зміцнювальних шарів на їх зовнішню сторону. Для цього застосовуються електроди або порошкові дроти, що забезпечують високу твердість наплавленого шару. В той же час, при проведенні ремонтно-відновлювальних робіт в польових умовах, заварювання бойових пошкоджень броньових корпусів військової техніки із використанням додаткових зварювальних матеріалів, які потребують попереднього прокалювання, застосування додаткової одиниці зварювального обладнання або заміни роликів механізму подавання електродного дроту, не завжди здійсненне. Альтернативним шляхом підвищення твердості та кулестійкості зварних швів аустенітного класу може бути застосування вуглевмісних тканих матеріалів у вигляді спеціальних вуглецевих волокнистих присадок (ВВП), що перед виконанням завершального (личкувального) валика фіксуються на поверхні шва. При цьому застосовуються штатні електродні дроти аустенітного класу.

Для перевірки принципової можливості застосування ВВП в ремонтному зварюванні бойових пошкоджень броньових корпусів військової техніки було проведено експериментальні досліди, що полягали у виконанні дослідних наплавок валиків на зразки з броньової сталі високої твердості аустенітним дротом G 18 8 Mn із застосуванням ВВП різного типу та досліджень мікроструктури і мікротвердості наплавленого металу у порівнянні з аустенітним наплавленим металом без ВВП.

Перший валик було наплавлено без додавання ВВП, п’ять наступних валиків наплавлялись в канавки з попередньо закладеними ВВП різної питомої ваги, що визначалась на аналітичних вагах.

Мікротвердість наплавленого металу визначалась у двох взаємно перпендикулярних напрямках – по ширині та по висоті валика з кроком вимірювань 60 мкм.

За результатами дослідів було визначено, що застосування ВВП принципово дозволяє збільшити твердість металу шва, наплавленого низьковуглецевими хром-нікель-марганцевими дротами аустенітного класу. Твердість металу, наплавленого аустенітним дротом без додавання ВВП коливається у межах 207…246 HV (середнє значення складає 224 HV). При наплавленні по закладеній ВВП питомою вагою біля 7 мг/мм показники твердості наплавленого металу коливаються у межах 345…499 HV (середнє значення – 395 HV). Для порівняння, зміцнювальне наплавлення на зовнішню сторону аустенітних зварних швів спеціальним порошковим дротом марки ПП-АН180 (згідно ТУ В3-324) забезпечує твердість у наплавленому шарі 364…477 НВ, що в одиницях Вікерса відповідає діапазону значень 369…484 HV.

Дослідження мікроструктури наплавленого металу показало, що збільшення питомої ваги внесеної в наплавлений метал ВВП підвищує частку феритної фази в ньому та змінює коміркову форму первинних кристалітів на комірково-дендритну. ВВП питомою вагою біля 7 мг/мм обумовлює виникнення яскраво вираженої двофазної структури шва з протяжними

виділеннями цементиту. Крім того, за результатами регресійного аналізу методом Фасано-Віо, залежність твердості наплавленого дротами типу G 18 8 Mn металу від питомої ваги внесеної ВВП має лінійний характер та може бути описана параметричним рівнянням, яке дозволяє розрахувати потрібну кількість внесеної ВВП для досягнення необхідної твердості у наплавленому шарі. Завданнями подальших дослідів може бути оцінка впливу ВВП на опірність металу шва до тріщиноутворення та оптимізація способів виготовлення та введення ВВП в зварний шов.

Сливінський О.А., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Тонкушіна К.Д.
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ БРОНЬОВОЇ СТАЛІ ВИСОКОЇ ТВЕРДОСТІ НА ЇЇ ЗНЕМІЦНЕННЯ ВНАСЛІДОК ДІЇ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ТЕПЛА

На сьогоднішній день в ОПК України широко застосовуються броньові сталі закордонного виробництва, які виготовляються за нормативними документами європейських стандартів. Ці сталі в термообробленому стані (гартування + низькотемпературний відпуск) мають мартенситну структуру та високі механічні властивості: границя міцності не менше 1450 МПа, границя плинності не менше 1250 МПа, твердість біля 50 HRC. Однак, під час зварювання поширення тепла в металі зони термічного впливу (ЗТВ) обумовлює термічний відпуск вихідної мартенситної структури та знеміцнення цієї ділянки зварного з’єднання у порівнянні з основним металом.

Був досліджений вплив хімічного складу броньової сталі HB500Mod (Quardian 500) виробництва NLMK Clabecq на структуру та властивості металу ЗТВ при типових для електродугового зварювання у захисному газі швидкостях охолодження в діапазоні 3…25 °С/с. Розрахунковий аналіз проводився на базі програмного комплексу JMatPro, що застосовує метод термодинамічного розрахунку рівноважного стану системи CALPHAD (CALculation of PHAse Diagrams).

Слід зазначити, що за інформацією рекламного характеру виробником зазначається лише максимальний граничний вміст легувальних елементів у досліджуваній броньовій сталі. Дана сталь має систему легування Cr-Ni-Mo-B та за даними статистичного аналізу 16 різних плавок має у середньому вдвічі менший вміст зазначених елементів від максимально заявленого виробником.

Найбільш суттєвий вплив на уповільнення процесу відпуску металу ЗТВ має молібден, що здатен утворювати спеціальні карбіди та зменшувати швидкість дифузії вуглецю в α-твердому розчині. За результатами

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

розрахункового аналізу було виявлено, що зі збільшенням його вмісту від мінімального дослідженого до зазначеного виробником, при швидкості охолодження ЗТВ не менше 20°С/с, відбувається уповільнення процесу відпуску металу ЗТВ, що впливає на механічні властивості і дозволяє їх зберегти на належному рівні для забезпечення балістичної стійкості.

Також встановлено, що залежність впливу вмісту вуглецю на механічні властивості металу ЗТВ має точку екстремуму поблизу 0,28 %. Збільшення вуглецю в складі сталі до 0,3 % при збереженні типового вмісту всіх інших елементів не підвищує опірність до відпуску, а навпаки зменшує її.

Слюсар В.И., д.т.н., профессор
Центральный НИИ ВВТ ВС Украины

ТАКТИЧЕСКИЙ ЭКЗОСКЕЛЕТ КАК АНТЕННАЯ СИСТЕМА

Перспективным направлением развития систем солдата является внедрение в его экипировку экзоскелета. Этот важный тренд направлен, прежде всего, на повышение мобильности тактических групп и подразделений, действующих в пешем порядке, за счет компенсации физической нагрузки солдат, обусловленной значительным весом экипировки, достигающей в зависимости от миссии 25 - 50 кг.

Следует отметить, что интеграция экзоскелета в экипировку неизбежно будет сопровождаться превращением его в многофункциональную систему, которая помимо основного предназначения может использоваться в качестве электрогенератора, хранилища аккумуляторных батарей, каркаса для крепления модулей бронезащиты, средств телекоммуникаций, различного рода сенсоров и датчиков, прокладки линий электропитания и передачи данных, выполнения других функций. В числе таковых заслуживает внимания применение элементов конструкции экзоскелета в роли антенной системы для передачи и приема радиосигналов. В случае изготовления экзоскелета из металла, например, титановых сплавов, функции антенны может выполнять вся конструкция экзоскелета или отдельные его сегменты. С освоением эффективных неметаллических технологий производства экзоскелетов антенны на их поверхности могут изготавливаться путем напыления или тонкопленочной интеграции в процессе 3D печати. По этому принципу можно изготавливать многодиапазонные антенные решетки для реализации технологии MIMO.

Поскольку конструкции экзоскелетов специально не оптимизируются для использования их в качестве антенн, представляет интерес исследование электродинамических свойств совокупности экзоскелетных сегментов в специальных пакетах электромагнитного моделирования, например, CST Studio Suite, Ansoft HFSS и др. В идеале при этом следует использовать комбинацию 3D моделей тела солдата, элементов экипировки и экзоскелета.

Существенно, что 3D модели различных по телосложению людей могут быть получены на Интернет-сайтах с открытым доступом. Однако 3D модели экзоскелетов являются коммерческой собственностью фирм-производителей, поэтому приобрести их для исследований весьма проблематично. В результате личного общения с представителем одной из таких фирм автору удалось получить для изучения электромагнитных свойств модель прототипа тактического экзоскелета, которая в первом приближении позволяет решить задачу оценки параметров антенны, выполненной в форме, близкой к конструкции реального экзоскелета. Соответствующее моделирование было проведено в пакете Ansoft HFSS. При этом для различных диапазонов частот исследовались диаграммы направленности и АЧХ нескольких вариантов конфигурации антенны как совокупности выбранных сегментов экзоскелета. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение свойств многоэлементных антенн указанного типа.

Соболь О.В., д.ф.-м.н., проф.,
Білозеров В.В., к.т.н., доц., проф.,
Зубков А.І., к.ф.-м.н., доц., проф.,
Субботіна В.В., к.т.н., доц.,
Жадько М.О.
Національний технічний університет «ХПУ»

ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ ТА УДАРНОЇ СТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ

Важливою технічною характеристикою матеріалу є його міцність. Особливо важлива ця характеристика для матеріалів критичних елементів двигунів військової техніки та засобів захисту. Міцність таких матеріалів може бути підвищена за рахунок спеціального легування без утворення і з утворенням нових фаз. Для підвищення міцності деталей на основі алюмінію на кафедрі «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ» розроблена серія матеріалів на основі псевдосплавів для яких підвищення міцності досягається при дуже малому вмісті легуючих атомів (0,1–0,2 %). До числа таких легуючих алюміній атомів відносяться Fe і Zr.

Встановлено, що легування цими елементами до 0,1–0,2 ат. % призводить до зниження середнього розміру зерна більш ніж чим на порядок, що обумовлює двократне підвищення міцнісних характеристик.

Технологією, що забезпечує високу міцність і зносостійкість критичних деталей пар тертя в двигуні є технологія мікродугового оксидування.

Електрохімічний процес мікродугового оксидування дає можливість сформувати на поверхні вентильних металів (Al, Ti, Mg, Nb, Zr та ін.) та їх сплавів багатофункціональні покриття з унікальним комплексом властивостей: високою твердістю, зносостійкістю, антифрикційністю, корозійною стійкістю, теплостійкістю та міцністю.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Головною відмінністю процесу МДО від традиційного анодування є використання енергії висококонцентрованих розрядів що завдають плазмохімічний та термічний вплив на оброблюємий метал. При цьому формується кераміко-подібне покриття з широким спектром фазового складу, структури та властивостей. Стосовно до деталей вузлів техніки воєнного призначення зі сплавів на основі алюмінію, використання МДО-обробки дало змогу підвищити температурний режим роботи та ресурс (до 10 разів) водяних насосів двигунів спецтехніки, більш ніж у 2 рази підвищити роботоздатність поршнів та ущільнюючих елементів поршнів, значно зменшити масу та водночас підвищити ізоляційну стійкість каркасів, а також термостійкість нагрівачів для елементів авіаційної техніки, забезпечити високу розсіювальну здатність завдяки поєднання високотвердого поверхневого шару та пластичної основи у пластинах набірних бронежилетів.

При цьому, у ряді виробів є можливість зі збереженням високих робочих характеристик замінити матеріал виробу зі сталі на матеріал на основі алюмінію та титану з МДО-обробкою. Це зумовило додаткові перспективи промислового використання багатофункціональних МДО-покриттів у різних галузях загального та спеціального машинобудування, тому що дає можливість замінити вартісні сплави на легкі сплави з Al, Ti, Mg та ін. з МДО-покриттям і при цьому підвищити строк служби деталей в декілька разів.

Сорокатий М.І., к.ф.-м.н., доцент,
Гузик Н.М., к.ф.-м.н.,
Білаш О.В., к.е.н.
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ВПЛИВ ЗОСЕРЕДЖЕНИХ МАС НА МАЛІ КОЛИВАННЯ ТА СТІЙКІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДВІСКИ БОЙОВОЇ МАШИНИ

Збройні сили України оснащені великою кількістю бойових колісних машин. Робочі органи цих машин в процесі експлуатації зазнають значних навантажень, що приводить їх до передчасного зношування, а за певних умов і до руйнування.

Елементи підвіски бойової машини нами розглядаються як пружні системи, тому до дослідження їхньої поведінки застосовуються методи теорії коливань та стійкості. Дослідження динамічної поведінки пружних систем набувають щораз більшого значення у зв’язку із збільшенням вимог до надійності, довговічності механізмів.

Ріст швидкостей, збільшення потужностей приводить до скорочення часу експлуатації. Загальні закономірності розвитку теорії коливань і стійкості деформівних систем вимагають розширення області теоретичних досліджень, побудови нових і вдосконалення відомих моделей. Зокрема, необхідна подальша розробка методів дослідження неперервних та неперервно-

дискретних механічних систем, ефективних способів знаходження їхніх частот і критичних навантажень як функцій різних параметрів.

Особливе значення має розробка аналітичних методів і отримання на їхній основі інженерних розрахункових формул для оцінки впливу різноманітних факторів таких як геометричні, жорсткісні, масові характеристики, властивості навантажень, характеристики середовища на малі коливання і стійкість деформівних систем. У роботі досліджуються малі коливання та стійкість елементів бойових машин. В якості об'єктів дослідження вибираються елементи підвіски, що розглядаються як пружні стержні із приєднаними дискретними елементами в припущеннях про їх ізотропність, малість переміщень. Для визначення частот коливань та критичних навантажень застосовується метод функцій впливу.

У результаті проведених досліджень встановлено, що параметри зосереджених підкріплених мас і осциляторів істотно впливають на стійкість і малі коливання елементів підвіски бойової машини. Проведено числове дослідження у випадку постійного розподілу параметрів, яке узгоджується з відомими експериментальними результатами. Використання методу функцій впливу дало можливість виявити такі механічні ефекти і явища: параметри зосереджених підкріплених мас і осциляторів істотно впливають на стійкість і малі коливання підвіски; критичне навантаження можна збільшувати, а основну частоту коливань значно змінювати у підкріпленому пружному стержні у порівнянні із стержнем без пружної опори.

Сотник В.В., к.т.н., с.н.с.,
Зубарєв В.В., д.т.н., проф.,
Борохвостов В.К., к.т.н., доцент,
Рябець О.М., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ

Дослідження у сфері воєнно-економічного аналізу (ВЕА) життєвого циклу (ЖЦ) зразків бронетанкового озброєння і техніки (БТОТ) засвідчили, що одним з основних джерел забезпечення збройних сил (ЗС) зразками ОВТ з більш високими показниками бойових та технічних властивостей є модернізація зразків БТОТ, що серійно виробляються або знаходяться на оснащенні ЗС. Виходячи з цього, авторами даного матеріалу, спільно з іншими спеціалістами, було проведено низку досліджень у сфері ВЕА БТОТ, окремі результати яких були опубліковані у ряді наукових праць.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що **модернізація зразків БТОТ може здійснюватися кількома шляхами:**

під час серійного виробництва зразків БТОТ;

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

при капітальному ремонті зразків БТОТ, які відпрацювали встановлений (призначений) міжремонтний ресурс (термін);

під час експлуатації зразків БТОТ у військових частинах тощо.

У даних тезах наводяться розроблені за участі авторів деякі воєнно-економічні аспекти модернізації БТОТ саме за останнім варіантом – під час експлуатації зразків БТОТ у військових частинах. На нашу думку, даний вид модернізації є одним з найбільш ефективних та привабливих з воєнної та економічної точок зору, особливо в умовах, що склалися під час застосування ЗС та військових формувань інших силових структур України у ході воєнного конфлікту на сході України.

Даний вид модернізації може проводитися у випадках:

– екстреної потреби у підвищенні якої-небудь бойової властивості зразка БТОТ;

– якщо до чергового капітального ремонту зразки БТОТ мають досить великий термін або запас ресурсу;

– якщо обсяг модернізації не значний, вона не потребує трудомісткого переобладнання базових складових частин, однак її проведення досить суттєво впливатиме на підвищення кількох або якої-небудь однієї бойової властивості зразка БТОТ;

– якщо є розроблені та засвоєні у серійному виробництві складальні одиниці, які планується встановлювати під час даної модернізації.

Модернізація такого типу може проводитися за чотирма основними варіантами:

– спеціалістами ремонтних підрозділів військових частин на місцях знаходження зразків БТОТ з використанням власної виробничої (ремонтної) бази;

– спеціалістами військових ремонтних органів під час проведення планового чергового середнього ремонту, з використанням при цьому їхньої виробничої бази;

– спеціалістами підприємств промисловості або капітального ремонту у військових частинах на місцях знаходження зразків БТОТ з використанням виробничої бази ремонтних підрозділів військових частин;

– спеціалістами підприємств промисловості або капітального ремонту, з використанням їхньої виробничої бази (без проведення робіт з ремонту) тощо.

Технологічний процес проведення модернізації такого типу може полягати у послідовному виконанні такого комплексу робіт:

1. Визначення посадовими особами ЗС (замовником) нагальної необхідності проведення модернізації даного типу з оцінюванням її воєнно-економічної ефективності.

2. Опрацювання розробником зразка БТОТ проекту модернізації.

3. Погодження (затвердження) замовником проекту модернізації.

4. Проведення розробником НДДКР із запропонованого проекту

модернізації із опрацюванням необхідних конструкторських та технологічних документів.

5. Прийняття замовником розробленого проекту модернізації.

6. Здійснення навчання спеціалістів ремонтних органів військових частин технології й практичному проведенню робіт із модернізації зразків БТОТ на підприємстві промисловості або капітального ремонту, з застосуванням при цьому зразків БТОТ, що підлягають модернізації, без проведення їх ремонту (у випадку, якщо модернізація буде проводитися даними спеціалістами).

7. Виготовлення комплектів деталей та вузлів, а також конструкторської і технологічної документації, необхідних для проведення модернізації, та постачання їх до місць проведення модернізації.

8. Постачання до місць проведення модернізації складних покупних комплектувальних виробів, необхідних для модернізації, матеріалів тощо.

9. Проведення практичних робіт з модернізації.

Докладно зміст кожного з етапів робіт зі створення та реалізації проектів модернізації зразка БТОТ за всіма можливими варіантами та особливостей проведення їх ВЕА наводяться у роботах, що виконуються у ЦНДІ ОВТ ЗС України.

Стечишин М.С., д.т.н., проф.,
Лук'янюк М.В., к.т.н., доц.
Хмельницький національний університет

МОДИФІКАЦІЯ МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ АЗОТУВАННЯМ В ЦИКЛІЧНО-КОМУТОВАНОМУ ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ

Хмельницький національний університет – піонер впровадження вакуумно-дифузійних газорозрядних технологій модифікації поверхонь металів та сплавів на теренах України.

За більш як сорокарічну історію наукової діяльності структурний підрозділ університету – Подільський науковий фізико-технологічний центр (ПНФТЦ) виконав декілька десятків наукових розробок в цьому напрямку, спроектував та виготовив серію установок для реалізації процесу азотування в тліючому розряді (АТР), отримав статус спільної лабораторії прогресивних методів зміцнення Міністерства освіти України та Академії наук України.

Вакуумно-дифузійна газорозрядна технологія модифікації металевих поверхонь азотуванням в тліючому розряді серед більш як сотні відомих процесів аналогічного призначення абсолютно виправдано відноситься до технологій універсального призначення, оскільки може застосовуватись як для оброблювального інструменту, штампів, прес-форм, оснастки тощо, так і для деталей машин що працюють в умовах інтенсивного тертя та зношування, особливо в умовах агресивних середовищ. Для деяких виробів (наприклад, шестерень великого діаметра) АТР є єдиним способом отримання готового

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

виробу з мінімальною кількістю браку. Технологія може застосовуватись у всіх галузях, де виникає необхідність підвищення ресурсу деталей, які працюють **в умовах інтенсивного зношування, кавітаційного і корозійного впливу** на них зовнішнього середовища, а саме: у машинобудуванні, авіабудуванні, виробництві транспортних засобів військової та сільськогосподарської техніки, харчовій промисловості, деревообробці, переробці пластмас, литві легких сплавів, обробці каміння тощо. При цьому забезпечується **підвищення зносостійкості, поверхневої міцності, корозійної стійкості, надійності і довговічності** оброблюваних деталей.

Для АТР характерна **мінімальна** серед усіх відомих процесів даного класу **енергоємність** – 100...130 кВт·год/т. Для порівняння – відповідний показник для загартування коливається у межах 1250...1450 кВт·год/т, для відпалу – 300...1500 кВт·год/т, нормалізації – 600...1400 кВт·год/т, ціанування – 1050...1600 кВт·год/т, для лазерного загартування він становить 230 кВт·год/т, нітроцементації газової – 600 кВт·год/т, рідинної – 800 кВт·год/т, газового азотування – 450 кВт·год/т. Іншою надзвичайно важливою перевагою АТР є практична відсутність формозміни виробів, що виключає необхідність у подальшій фінішній обробці поверхні. Очевидно, що обидва зазначені факти суттєво знижують собівартість оброблюваної деталі.

Суттєвою перевагою пропонованої ПНФТЦ ХНУ технології порівняно з вітчизняними і світовими аналогами є застосування безводневого азотування в тліючому розряді, що виключає водневе окрихчення. Нами запатентовано, також, як спосіб модифікації металевих поверхонь, застосування циклічно-комутованого розряду.

Нами сконструйовано та виготовлено серію установок для реалізації процесів **безводневого азотування у тліючому розряді** (БАТР), як з постійним живленням процесу, так і з застосуванням циклічно-комутованого розряду. Багаторічний досвід експлуатації обладнання та застосування методу для модифікації поверхонь широкої гами деталей різноманітного, в тому числі і військового обладнання, підтверджує широкі можливості та переваги технології.

Стендові випробування азотованих в безводневих газових середовищах зубчастих коліс, колінчатих, шліцьових і розподільних валів, коромисел показали підвищення стійкості в 3 рази, плунжерних насосів і підшипників кочення спеціального призначення – в 1,5 рази в порівнянні із серійною технологією. Промислові випробування азотованих в тліючому розряді **пальців тягових ланцюгів транспортерів** (що можуть слугувати аналогом гусениць бойових машин), шнеків термопластавтоматів, напрямних сопел литьових машин, що працюють в абразивних середовищах, виявили підвищення їхньої зносостійкості в 2...3,5 рази.

Застосування циклічно-комутованого розряду дозволяє, як показують результати проведених досліджень, модифікувати внутрішні поверхні

довгомірних отворів малого діаметру, що особливо важливо для військової техніки.

Технологія є **екологічно чистою**. За характеристиками енерго- та ресурсозбереження не має аналогів.

Виготовлена в центрі гама технологічного устаткування дозволяє обробляти азотуванням в тліючому розряді **об'єкти довжиною до 2 м, діаметром до 1 м та масою до 1 т**.

ПНФТЦ виконує замовлення підприємств та організацій з усієї України. Серед наших замовників: Серійний завод "Антонов" (останні замовлення стосувались азотування деталей першої серії літака ТУ-334), машинобудівне підприємство ООО "МАГМА", м. Маріуполь (деталі для металургійного і кранового обладнання, морських та річних портів), ДП «Завод обважених бурильних та ведучих труб» (м. Суми), ПП «ВФ «ПОЛІМАШПРОЕКТ» (м. Київ), ТОВ "Завод гідроарматури" (м. Київ), ТОВ "ХІММАШБУД" (м. Київ), ТОВ "Багатопрофільне виробниче підприємство "Енергоспецмаш" (м. Маріуполь), ТОВ "Костал-Україна" (м. Переяслав-Хмельницький), ПАТ "НОРД" (м. Краматорськ, Донецька обл.), ПП "УКПРОМПОСТАЧАННЯ" (м. Житомир), численні підприємства Хмельниччини – ПАТ "Завод "Темп", ПМП "ЮРКОН", ПАТ ХЗКПУ "Пригма-прес", ПАТ "Хмельницький обласний пивзавод", ТОВ "НЕОБУД", ДП "Новатор", ТОВ "Станкопласт", ТОВ "НМТ Агро", ТОВ НВФ "АДВІСМАШ", ТОВ "Оптимал-ММ" та ін.

Університет плідно співпрацює з науковими інститутами Академії наук України – Інститутом проблем міцності, Інститутом матеріалознавства, Львівським фізико-механічним інститутом, Харківським фізико-технічним інститутом.

Струтинський В.Б., д.т.н., проф.,
Юрчишин О.Я., к.т.н., доц.,
Кравець О.М., к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ МОБІЛЬНИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Мобільні роботизовані комплекси включають гусеничну платформу, на якій встановлено маніпулятор, систему відео супроводу та спеціальні засоби. Комплекси застосовуються при виконанні спеціальних операцій. Основними з них є робота з небезпечними об'єктами, розвідувальні операції та військове застосування. Згідно із рішеннями державних органів України, розроблення наземних роботизованих комплексів є однією з першочергових задач забезпечення національної безпеки держави. Тому роботи в напрямку обґрунтування розроблення наземних роботизованих комплексів спеціального призначення є актуальними. Розробленням наземних роботизованих комплексів спеціального призначення займається значна

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

кількість підприємств, організацій та університетів України. В даний час розроблено ряд дослідних зразків комплексів. Їх технічні дані і експлуатаційні характеристики є незадовільними. Однією із причин цього являється відсутність теоретичного та експериментального обґрунтування розроблення схемних і конструктивних рішень комплексів.

На кафедрі конструювання верстатів і машин НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» проведено комплекс теоретичних та експериментальних робіт по обґрунтуванню розроблення мобільних наземних роботизованих комплексів спеціального призначення.

Вони базуються на аналізі світового стану розроблення наземних роботизованих комплексів спеціального призначення. Запропоновані методи розрахунку та забезпечення необхідних параметрів макро і мікропереміщень рухомих частин комплексів та точності позиціювання їх виконавчих органів. Значну увагу приділено загальним характеристики точності комплексів, встановлені основні групи похибок, проведено визначення похибок по окремо взятим координатам та одночасно по двом і більше координатам. Опис похибок багатокоординатного комплексу здійснено в термінах теорії нечітких (розмитих, fuzzy) множин.

Запропоновані методи опису та моделювання статичних і динамічних дій дорожніх умов на комплекс. Розглянуті профілі колії описані детермінованими та стохастичними полігармонічними функціями, а також ізольовані та періодичні плавні і нелінійні профілі колії характерні для бездоріжжя.

Встановлено регламенти статичних характеристик комплексів та розроблені методики визначення їх деформативних параметрів.

Запропоновані методи оцінки просторових статичних навантажень та просторових деформацій в механічних системах комплексів, а також методик вимірів просторових деформацій в мобільних роботизованих комплексах. Вони включають визначення матричних характеристик жорсткості та деформативності просторових механічних систем комплексів із використанням спеціального обладнання, що реалізує навантаження на комплекс у вигляді системи трьох динамічних гвинтів. Враховано нелінійні характеристики жорсткості, гістерезисні явища, розроблено методики та обладнання для експериментальних вимірів нелінійних гістерезисних характеристик просторових механічних систем комплексів.

Досліджена кінематика комплексів, виконано загальний опис траєкторій характерних вузлів комплексів. На основі даних досліджень запропонована теорія кінематики багатокоординатних наземних роботизованих комплексів, яка враховує введення кінематичних та динамічних (силових) зворотніх зв’язків. Теорія побудована на використанні натурального тріедра (природного тригранника) для опису траєкторій, швидкості, пришвидшення та зміни кутового положення виконавчого органу. Проведено математичне моделювання та експериментальні дослідження траєкторій та їх

геометричних нелінійностей. Розроблені теоретичні основи побудови динамічних та математичних моделей просторових динамічних систем роботизованих комплексів на основі матричного і тензорного числення. Інерційні властивості роботизованих комплексів описані в термінах нестаціонарних нелінійних стохастичних тензорних полів. Здійснена побудова загальних операторних математичних моделей динаміки роботизованих комплексів та виконано моделювання динамічних процесів обумовлених детермінованими усталеними та різко змінними (ступінчастими) та імпульсними входами системи. Також розглянуті моделі динамічних процесів у комплексах, обумовлені стаціонарними або квазістаціонарними стохастичними входами.

Проведені дослідження в своїй сукупності обґрунтовують розроблення схемних і конструктивних рішень мобільних наземних роботизованих комплексів спеціального призначення. Вони дають можливість розробити основні положення проектування роботизованих комплексів.

Струтинський С.В., д.т.н., доц.,
Ночніченко І.В., к.т.н., доц.,
Галецький О.С., к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНА ЕЛЕМЕНТНА БАЗА ДЛЯ ПОБУДОВИ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ПРИВОДІВ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розроблення ефективних систем приводів роботизованих комплексів військового призначення потребує принципово нової елементної бази. Тому розробки в даному напрямку є актуальними.

В НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» розроблена функціонально орієнтована елементна база систем приводів роботизованих комплексів.

Елементна база реалізована у вигляді дослідних зразків різноманітних безконтактних опорних вузлів, циліндричних та сферичних шарнірів. Розроблені гідростатичні та аеростатичні шарніри, магнітні шарніри різного виду в тому числі шарніри рідинного тертя із феромагнітною рідиною. Створені і апробовані пружні шарніри і системи підвісу торсіонного типу. Також розроблені і реалізовані пластично деформовані шарнірні системи на основі сплавів з пам’яттю форми та системи приводів із композитними армованими пневмодвигунами (пнемом’язами). В якості елементної бази запропоновані сильфонні системи приводів, в яких відсутні сили сухого тертя.

Функціонально-орієнтована елементна база побудована з використанням нових матеріалів, зокрема надтвердої кераміки (карбід бора, нітрид бора), феромагнітних металполімерних композитів, вуглепластику, феромагнітної рідини, потужних постійних магнітів (неодим). Застосовані системи приводів

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

із композитів армованих кевларовим волокном, приводи із сплавів з пам'яттю форми (нікелід титану), сильфонні приводи модульного виконання.

Розроблена елементна база являє собою високотехнологічний продукт відповідний світовому рівню і реалізована із застосуванням комп'ютерно-інтегрованих та гібридних технологій, струменевої гідро абразивної та лазерної обробки матеріалів, спеціальних технологій формування поверхонь із металполімерних композитів та технологій плетіння і в'язання кевларовим та металевими (сплави титану) нитками. Функціонально орієнтована елементна база дає можливість створити роботизовані комплекси військового призначення параметри яких перевищують світові аналоги. При цьому маніпулятори роботизованих комплексів будуть перевершувати існуючі по масовим характеристикам, мати підвищену точність та жорсткість і розширені функціональні можливості. Застосування нової елементної бази дозволяє реалізувати прогресивні конструкції маніпуляторів та робототехнічні пристрої із особливими функціональними властивостями. Зокрема, мобільні системи приводів які переміщуються кантуванням, повзаючі по поверхням, стінам і склепінню. Розроблено і апробовано систему пружних приводів яка переміщується (повзає) в трубі із надлишковим тиском.

На запропонованій елементній базі можна створити ряд високоефективних приладів систем наведення, пристроїв активного відео спостереження, скануючи пристроїв, зокрема, лазерних 3D сканерів. Застосування розробленої елементної бази дозволить суттєво вдосконалити пристрої стабілізації об'єктів та системи визначення фактичного положення роботизованого комплексу в просторі, зокрема визначення поздовжньої вісі та кутів нахилу платформи. На запропонованій елементній базі можливо реалізувати ефективні системи навігації на місцевості та системи інерційної орієнтації та навігації транспортного засобу.

Ткачук М.А., д.т.н., проф.,
Брагіна Л.Л., д.т.н., проф.,
Ткачук М.М., к.т.н.,
Воронов Г.К., к.т.н., доц.
Національний технічний університет "ХПІ"

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БРОНЕКОРПУСІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН

Результати комплексу проведених досліджень дали можливість розробити методи вирішення проблем аналізу і синтезу складних механічних систем, обґрунтувати проектно-технологічні рішення при проектуванні, технологічній підготовці та виробництві бронекорпусів низки легкоброньованих машин (ЛБМ).

При цьому створено новий підхід до постановки задач забезпечення тактико-технічних характеристик (ТТХ) легкоброньованих машин як результат виконання етапів проектних розробок, досліджень, технологічної підготовки виробництва

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

(ТВП) і виготовлення їх найбільш важливих і відповідальних елементів, зокрема, бронекорпусів, які є основними силовими, базовими та інтегруючими компонентами ЛБМ.

Отримав розвиток метод узагальненого параметричного моделювання складних механічних систем в частині введення в узагальнений параметричний простір технологічних чинників. Поповнена таким чином множина параметрів служить для цілеспрямованого пошуку раціональних проектно-технологічних рішень, у результаті втілення яких забезпечується необхідний рівень компонент захищеності, вогневої потужності і рухливості ЛБМ.

Створені і адаптовані до розв'язання задач синтезу в умовах змінюваних критеріїв і обмежень, а також варійованих проектно-технологічно-виробничих факторів і режимів дії уражаючих чинників, критерії вибору раціональних рішень, які забезпечують поготів гарантоване виконання вимог за ТТХ при деякому варіюванні усіх узагальнених параметрів. Здійснено інтеграцію узагальненого параметричного підходу в нелінійні математичні моделі фізико-механічних процесів і станів, що реалізовуються у бронекорпусах у ході експлуатації та бойового застосування ЛБМ, за рахунок чого стає варіативним аналіз напружено-деформованого стану, вібраційних характеристик, захищеності від дії ударної хвилі і кінетичних боєприпасів, а також інших процесів і станів бронекорпусів ЛБМ.

На основі теоретичних розробок створено структуру спеціалізованого програмно-модельного комплексу, яка, на відміну від існуючих засобів комп'ютерного моделювання, враховує вплив проектно-технологічних рішень при створенні бронекорпусів на ТТХ легкоброньованих машин.

Ткачук М.А., д.т.н., проф.,
Грабовський А.В., к.т.н., с.н.с.,
Васильєв А.Ю., к.т.н.,
Танченко А.Ю., к.т.н.
Національний технічний університет "ХПІ"
Заворотній А.В.
Державне підприємство «Завод ім. В. О. Малишева»

ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНО-ВИРОБНИЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БРОНЕКОРПУСІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН

Для забезпечення міцнісних і динамічних характеристик бронекорпусів легкоброньованих машин (ЛБМ) здійснено дослідження їх напружено-деформованого стану.

Про актуальність цієї проблеми свідчать дані розрахунків: напруження від зусиль віддачі при здійсненні пострілів із бойового модуля бронетранспортерів, оснащених швидкострільними гарматами калібру 23 і 30 мм із темпом стрільби 300 і більше пострілів за хвилину, досягають високого рівня у матеріалі, із якого

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

виготовляються панелі корпусів. Звідси - прагнення забезпечити міцність бронекорпусів за рахунок вибору їх раціональних параметрів на основі багатоваріантних розрахунків. При цьому чисельні моделі, що використовуються, вимагають експериментальної перевірки.

Таким чином, дослідження динамічних характеристик натурних бронекорпусів ЛБМ, що проводяться, є ніби вершиною усієї піраміди аналітичних, чисельних, лабораторних та стендових досліджень, що завершує етапи їх проектування і технологічної підготовки виробництва.

Задля досягнення характеристик міцності здійснено обґрунтування зон розташування зварних швів і карт розкрою бронелистів. Аналіз картин розподілу рівнів компонент напружено-деформованого стану дав підґрунтя для вироблення низки рекомендацій. Зокрема, виходячи із розподілу компонент напружено-деформованого стану, зварні шви корпусів ЛБМ були розміщені у зонах із низьким рівнем напружень.

При такому рішенні і статична, і багатоциклова міцність самого зварного шва, а також зони термічного впливу, забезпечуються. При цьому компонування силових елементів бронекорпусів ЛБМ підібране так, щоб навіть при збудженні коливань на нижніх власних формах у зону пучностей не потрапляли зварні шви. Відповідно до прийнятих проектно-технічних рішень було обрано раціональний режим розрізання заготовок бронепанелей бронекорпусів.

Використання при зварюванні бронелистів швів із двостороннім обробленням швів та повним проплавленням дає можливість забезпечувати необхідну якість зварних з'єднань, які у пружній області демонструють напружено-деформований стан, практично не відмінний від напружено-деформованого стану цілісних деталей.

Ткачук М. А., д.т.н., проф.,
Куценко С. В.,
Мухін Д. С.,
Саверська М. С.,
Лісовол Я. М.
Національний технічний університет "ХПІ"

РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БРОНЕКОРПУСІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН

Для обґрунтування конструктивно-технологічних варіантів виконання бронекорпусів сучасних легкоброньованих машин (ЛБМ) на сьогодні використовуються різні методи аналізу напружено-деформованого стану (НДС). Зокрема, найбільші можливості має метод скінченних елементів, який був використаний для розв’язання задач аналізу НДС і синтезу параметрів бронекорпусів за критеріями міцності, жорсткості, захищеності, точності ведення вогню тощо. У той же час основні результати отримуються, як правило, чисельним шляхом. Експериментальна перевірка отримуваних результатів

здійснюється або на макетних зразках, або вже у складі готового виробу. У першому випадку не враховується масштабний чинник, у другому - результати випробувань затіняються додатковими чинниками (корпус у зборці споряджається деталями різних систем, силовим агрегатом, бойовим модулем тощо).

Таким чином, у першому випадку отримувана інформація відноситься не безпосередньо до досліджуваного об'єкту, а до його фізичної моделі. У другому випадку також існує проблема, вона полягає у виділенні із сукупних динамічних характеристик машини у зборі вкладу саме бронекорпусу (тобто окремо взятого об'єкту).

У зв'язку з цим виникає актуальна і важлива задача розробки методики і проведення експериментальних досліджень натурних зразків бронекорпусів ЛБМ. Основним мотивуючим чинником для аналізу власних частот коливань корпусу ЛБМ є та обставина, що спектр частот і форми власних коливань механічного об'єкту є синтетичною характеристикою розподілу його інерційно-жорсткісних властивостей.

У зв'язку з цим знання власних частот і форм надає надійний фундамент, по-перше, для ідентифікації параметрів скінченно-елементних моделей досліджуваних бронекорпусів (що забезпечує їх адекватність і точність), по-друге, - для визначення точності і коректності рекомендацій із обґрунтування проектно-технологічних рішень, які розроблені на основі комплексу рекомендацій за підсумками досліджень, а, по-третє, - для визначення небезпечних режимів навантаження бронекорпусів (наприклад, з питань міцності або резонансних явищ).

Новий підхід до організації таких досліджень, який тісно інтегрований з чисельним аналізом, базується на лабораторних і стендових дослідженнях фрагментів і макетів бронекорпусів, а також на випробуваннях натурних зразків. Проведений комплекс експериментальних досліджень реакції бронекорпусів ЛБМ на дію динамічного навантаження дає основу для висновків про повну якісну і задовільну кількісну відповідність з результатами чисельних досліджень.

Туз Ю.М., д.т.н., проф.,
Самарцев Ю.М., к. т. н., доц.,
Кокотенко Б.В.,
Порхун А.В.,
Козир О.В.
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДОКРЕМЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Можливість вимірювань фізичних параметрів відокремлюваних елементів (ВЕ) є однією з найважливіших задач, що виникають у ході

проведення експериментальних досліджень при розробці нових зразків техніки у таких галузях, як літакобудування та авіакосмічна техніка. Переваги, що надає така можливість, полягають в тому, що знання достовірної інформації про значення фізичних параметрів ВЕ протягом їх руху дозволяє побудувати достовірну модель поведінки ВЕ з метою аналізу та прогнозування поведінки об'єкта, з яким пов'язаний ВЕ, та їх взаємодії. А це в свою чергу дає можливість скоротити об'єм експериментальних відпрацювань, матеріальні та часові витрати при розробці та виготовленні зразків нової техніки.

Особливістю СВФП ВЕ є те, що ВЕ протягом свого руху знаходиться в наджорстких умовах, а саме: перевантаження до 10000 g; зовнішня температура газу на поверхні ВЕ від -40ºС до +2000ºС; кліматичні умови експлуатації від помірних до тропічних або полярних.

Аналіз параметрів, які описують поведінку ВЕ, дозволив виділити перелік основних фізичних параметрів, діапазони їх значень та вимоги до точності вимірювань, а саме:

- проекції лінійного прискорення на 3-х вісну систему координат ± 20000 м/с2 в частотному діапазоні 0 ÷ 2000 Гц з приведеною основною похибкою ± 2 % ÷ ± 5 %;

- проекції кутової швидкості на 3-х вісну систему координат ± 20000 º/с в частотному діапазоні 0 ÷ 2000 Гц з приведеною основною похибкою ± 2 % ÷ ± 5 %;

- ударно-хвильовий тиск на поверхні ВЕ 0 ÷ 120 кгс/см2 в частотному діапазоні 100 ÷ 2000 Гц з приведеною основною похибкою ± 2 %;

- температура газу на поверхні ВЕ 0 ÷ 2000 ºС в частотному діапазоні 0 ÷ 2000 Гц з приведеною основною похибкою ± 2 %;

- зусилля елементів кріплення ВЕ ± 5000 Н в частотному діапазоні 10 ÷ 100 Гц з приведеною основною похибкою ± 2 %;

- напруженість магнітного поля Землі ± 80 мкТ в частотному діапазоні 0 ÷ 100 Гц з приведеною основною похибкою ± 2 %.

Кількість точок вимірювання вказаних параметрів визначається конструкцією об'єкта, пов'язаного з ВЕ, і може досягати кілька десятків для кожного типу фізичного параметра. Особливістю вибору структури СВФП є також обмежений простір для розташування вимірювальних каналів (ВК) СВФП.

Обмежений простір разом з необхідністю захисту ВК від впливу таких зовнішніх факторів, як висока температура та перевантаження, визначають вимоги до проектування структури ВК СВФП ВЕ, та контрольно-перевірочної апаратури (КПА) до неї, якими є:

модульність ВК;

автономність та незалежність вимірювального процесу кожного ВК;

незалежність функцій збереження даних процесу вимірювань кожного ВК;

резервування функцій живлення ВК;

відновлення процесу вимірювань після можливих перезавантажень або збоїв із збереженням часових міток реального часу;

керування процесом зарядки/розрядки автономних акумуляторних батарей живлення СВФП протягом терміну експлуатації;

конструктивний захист ВК від впливу зовнішніх факторів.

ВК СВФП поділені на дві групи – група первинних вимірювальних перетворювачів (ПВП) та група вторинних вимірювальних перетворювачів. Виходи перших та входи других виведені до технологічного роз'єму і з'єднуються там спеціальним кросовим модулем.

Технологічний роз'єм знаходиться в носовій частині ВЕ, так що до нього замість кросового модуля може бути під'єднана КПА. Така структура СВФП дозволяє проводити за допомогою КПА контрольні та метрологічні заходи, маючи одночасний доступ до виходів ПВП та входів ВВП. ВК СВФП згруповані в два функційно автономних модуля Stress та Motion.

Розподіл ВК по цим модулям визначається частотним діапазоном зміни фізичних параметрів. Модуль Stress об'єднує вимірювальні канали параметрів, що змінюються стрибкоподібно, а Motion – плавно.

Кожен модуль ВК має у своєму складі запам'ятовуючий пристрій (ЗП), де зберігається вимірювальна інформація. ЗП має власну файлову систему, побудовану таким чином, що кожен збій або переривання безперервного процесу запису інформації до ЗП породжує новий файл.

Це дає можливість провести синхронізацію вимірювальної інформації з реальним часом так, як файли містять взаємопов'язані часові відліки, отримані один від одного при виникненні цих подій. Можливість такої синхронізації ґрунтується на ймовірності того, що виникнення збоїв одночасно двох модулів менша ніж одного з них. Решта блоків СВФП також згруповані у модулі.

Кожен модуль є функційно закінченим пристроєм і конструктивно сформований у монолітну конструкцію за допомогою заливки Віксинт-68 та наповнювача ВК-9.

В експериментальних зразках СВФП зроблені конструкторсько-технологічні, схемотехнічні, системно-програмні заходи, які дозволили реалізувати зазначені вище вимоги, як до переліку фізичних величин, їх діапазонів і похибок в тяжких умовах експлуатації, так і забезпечити роботу в реальному часі з можливістю подальшої інтерпретації отриманих результатів вимірювань.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Фролов Я.В., д.т.н., професор
НМетАУ
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Андреєв В. В., к.т.н., **Макеєва Г.С.**
НМетАУ
Бондаренко О.В., к.т.н., доцент
ДНУ імені Олеся Гончара
Кузмицька А.І.
ІТМ НАНУ і ДКАУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН З АРМОВАНИХ СТАЛЕВОЮ СІТКОЮ ЛИСТІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

Алюмінієві сплави різних систем широко використовуються у конструкціях корпусів бойових броньованих машин (ББМ) як для балістичного, так і для протимінного захисту. Для різних задач використовуються сплави різних систем, зокрема, для балістичного захисту – сплави систем Al-Zn-Mg, Al-Cu-Mg-Mn, Al-Mg, для протимінного – здебільшого сплави системи Al-Mg. Необхідність поєднання в одній конструкції високих значень міцності та ударної в'язкості змушує комбінувати алюмінієві сплави у різній послідовності між собою та з чистим алюмінієм, зі сталями, титановим сплавами, еластомірними матеріалами, полімерними композиційними матеріалами. В залежності від призначення конструкції відрізняються і способи з'єднання деталей з різних матеріалів.

Одним зі шляхів збільшення пружності та ударної в'язкості конструкцій з алюмінієвих сплавів є використання листів, армованих сталевою сіткою. До того ж, сталева сітка забезпечує збільшення температуростійкості композиту. Такі композитні матеріали можливо отримувати спільною прокаткою. Використання сталевої сітки в якості армуючої фази має на меті досягнення наступних переваг: зниження потрібного для з'єднання шарів матриці ступеню деформації за рахунок локалізації контактного тиску у вічках сітки; збереження рівномірності розташування армуючої фази по ширині композиту; обмеження розширення композиту при прокатці; зниження анізотропії властивостей отриманого композиту.

Обираючи в залежності від умов експлуатації марки алюмінієвих сплавів і сталей для сітки, кількість шарів алюмінієвих сплавів та сітки, розмір вічка сітки, спосіб її виготовлення, вид термічної обробки, режими прокатки і наступного деформаційного зміцнення (загартовування) можна отримати композитні листи із необхідним комплексом властивостей. Армовані сталевою сіткою листи алюмінієвих сплавів можуть бути використані в якості матеріалу для виготовлення навісних протимінних екранів, розміщених у направляючих, протиосколкового облицювання корпусу ББМ з середини, а також для дверей та захисних перегородок.

Харченко В.В.[1]**,** д.т.н., академік НАН України**,**
Родічев Ю.М.[1], к.т.н., **Данилюк В.Є** [1]**,** к.т.н.,
Стрижало В.О. [1]**,** чл-кор. НАН України,
Бісик С.П.[2], к.т.н.
[1]*Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України*
[2]*Центральний НДІ ОВТ ЗС України*

ГАЗОДИНАМІЧНІ СТЕНДИ ДЛЯ БАЛІСТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ МАТЕРІАЛІВ, ЕЛЕМЕНТІВ ЗАХИСТУ ТА ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

Створення експериментального устаткування для балістичних випробувань матеріалів, елементів захисту і бронебійних засобів ураження є актуальним для розвитку озброєння та військової техніки. Стендові і натурні випробування ударної стійкості зразків, елементів та реальних конструкцій захисту військової техніки з застосуванням легкої стрілецької зброї і гармат ЛБМ не повністю забезпечують необхідні умови випробування для контролю визначальних параметрів механічної поведінки елементів захисту залежно від властивостей різних типів засобів ураження та режимів балістичного навантаження. Полігонні випробування ефективності структурних елементів бронебійних снарядів, стійкості броньованих матеріалів захисту в залежності від механічних властивостей, конструкції бронебійних елементів та умов обстрілу є трудовитратними і потребують значних коштів на створення відповідного обладнання і балістичних трас. Важливою є проблема випробувань стійкості елементів захисту при дії великорозмірних осколків, у тому числі відповідно до вимог STANAG та інших діючих міжнародних стандартів.

В Інституті проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України створено експериментальний комплекс газодинамічних стендів для наукових досліджень характеристик стійкості і механічної поведінки матеріалів та засобів ураження в процесі балістичних випробувань. Випробування матеріалів та елементів захисту проводяться за режимами ударного навантаження кулями стрілецької зброї, бронебійними засобами ураження середнього калібру для броньованих машин (до 30мм), осколками та спеціальними експериментальними ударниками при швидкості до 1000м/с. На відміну від стендів з пороховим зарядом, для забезпечення необхідної швидкості ударників застосовано потужні газодинамічні розгінні пристрої з максимальною енергією удару 50000 Дж. Контроль швидкості виконується вимірювальним оптоелектронним приладом. Для безпеки персоналу і приладів балістичні траси захищено броньованими сталевими конструкційними елементами та спеціальним укриттям.

Для визначення ефективності захисту застосовується балістичний маятник для контролю енергії пробиття перешкод. Відпрацьовано методичні аспекти випробувань ударниками масою до 400г зі швидкістю до 500 м/с, що моделює умови взаємодії бронебійних ударників з елементами захисту при відстані обстрілу 1500-1600 м.

Хорольський М.С., к.т.н., доцент, **Бондаренко О.В.**, к.т.н., доцент
ДНУ імені Олеся Гончара
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с. *Центральний НДІ ОВТ ЗС України*
Кузмицька А.І.
ІТМ НАНУ і ДКАУ
Загреба О.І.
Державне підприємство «ВО ПМЗ імені О.М. Макарова»

ГУМОМЕТАЛЕВІ ВИРОБИ ПРОТИОСКОЛКОВОГО ОБЛИЦЮВАННЯ ТА ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Корпуси сучасних бойових броньованих машин (ББМ) мають багатошарову конструкцію. На багатьох ББМ з метою захисту людей і внутрішнього обладнання від вторинних осколків використовується арамідний підбій, який необхідно міняти кожні п’ять років на спеціалізованому ремонтному підприємстві. Альтернативою арамідному підбою може бути гумометалеве протиосколкове облицювання.

Висока протиосколкова стійкість гум підтверджена дослідженнями та випробуваннями різних видів озброєння і військової техніки. На відміну від арамідних тканин гуми не так інтенсивно піддаються деструкції під дією чинників зовнішнього середовища, завдяки чому широко використовуються у будівництві мостів, метрополітенів, виготовленні ракетно-космічної, військової, авіаційної техніки і їх складових частин.

Навіть в разі окислення поверхневого шару кисень не проникає в глибину гумового виробу і його основний об’єм зберігає необхідні властивості. Практично підтверджене збереження гумами вітчизняного виробництва своїх властивостей протягом тридцяти років в умовах дії навколишнього середовища.

Для забезпечення вогнестійкості гуми наповнюють антипіренами, після чого вони витримують дію відкритого вогню певний час. Розроблені марки гум, які не підтримають горіння.

В якості металевої складової можуть бути використані термічно оброблені алюмінієві сплави, наприклад, системи Al-Mg, які мають високу пластичність і ударну в’язкість.

Найбільш ефективним є використання гумометалевих виробів у вигляді тришарового або багатошарового пакетів «метал–гума–метал…». Товщина металевих і гумових елементів визначається виходячи з розрахункових характеристик засобів ураження та вторинних осколків, які можуть утворюватися при обстрілі ББМ.

В разі необхідності металеві елементи конструкції можуть бути додатково захищені від дії вогню металевими, керамічними та лакофарбовими покриттями.

Наявність гумового шару збільшує стійкість днищ ББМ до дії вибуху мін та інших вибухових пристроїв, що підтверджено дослідними даними. Гуми також можуть бути використані для наповнення сотових конструкцій навісних протимінних екранів.

Розміри елементів конструкції протиосколкового облицювання та протимінних екранів вказують на можливість їх виготовлення на обладнанні вітчизняних підприємств.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

СЕКЦІЯ 2

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Головін О.О., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ АВІАЦІЙНОЮ ТЕХНІКОЮ, ОЗБРОЄННЯМ ТА ЗАСОБАМИ ППО

Сучасний стан оснащення ОВТ Повітряних Сил, військ ППО та Армійської авіації Сухопутних військ потребує значного покращення. Рішення цього завдання можливе тільки за умов скоординованих дій її суб'єктів (організацій і посадових осіб, призначених для управління воєнно-технічною політикою і об'єктів (організацій оборонно-промислового комплексу) у напрямку обґрунтування, розробки, планування, внесення змін та контролю основних заходів в зазначеній галузі.

Успішне рішення зазначених завдань має формуватися на базі документів, що на стратегічному рівні визначають вектори розвитку держави, економіки, промисловості, системи безпеки, ЗС України та концептуально пов'язують цільові завдання розвитку ЗС України, основні технологічні напрями розвитку ОВТ системи безпеки, стратегічні напрями і завдання з розвитку системи озброєння ЗС України, стратегічні напрями розвитку оборонної промисловості.

У доповіді здійснюється аналіз світових тенденцій розвитку зенітного ракетного озброєння, авіаційної техніки та озброєння, а також радіотехнічних засобів, а також робиться наголос на проблемних питаннях розвитку БпАК у ЗС України та удосконаленні системи ППО з метою боротьби з БпАК противника.

За результатами аналізу зазначених факторів та з урахуванням можливостей підприємств ОПК України визначено шляхи та способи оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України сучасними та перспективними зразками озброєння та військової техніки.

Вважається що, пріоритетними напрямками розвитку ОВТ Повітряних Сил є:

посилення повітряної компоненти за рахунок модернізації та продовження ресурсу авіаційної техніки, закупівлі та виробництва безпілотних авіаційних комплексів;

удосконалення системи ППО, перш за все, у напрямку забезпечення боротьби з малорозмірними цілями в складних умовах завадової обстановки;

посилення системи ППО за рахунок повернення до бойового складу Збройних Сил України ЗРК С-300В1, Куб, Тор після проведення відновлювальних робіт, а також модернізованого ЗРК С-125;

продовження робіт з визначення можливостей створення в Україні ЗРК середньої дальності та модернізації існуючих;

продовження термінів технічної придатності зенітних керованих ракет;

розробка РЛС метрового та дециметрового діапазону довжин хвиль,

малогабаритних необслуговуваємих РЛС на вежах, модернізація існуючих РЛС бойового та чергового режиму, рухомих радіовисотомірів;

закупівля (офсет, лізинг) окремих закордонних зразків ОВТ Повітряних Сил, виробництво яких самостійно або в кооперації є економічно неефективним.

Крім цього, у доповіді визначено пріоритетні напрямки наукових досліджень за військово-технічною проблематикою.

Авілов А.І.,
Ізюмський М.П.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

КОМПЛЕКСУВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ БОРТОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БПЛА З ДАТЧИКАМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ

Для військових застосувань в умовах відсутності сигналів СНС або його придушенні засобами РЕБ противника бортова навігаційна система БПЛА повинна забезпечити можливість продовження керованого польоту, при цьому похибки навігації не повинні перевищувати заданих значень. Це завдання вирішується шляхом використання різних варіантів комплексування навігаційних систем.

Інформаційним ядром інтегрованої бортової навігаційної системи БПЛА є БИНС, що комплексується з СНС. До складу навігаційного комплексу БПЛА доцільно додати оптико-електронного обладнання і бортовий корелятор, який дозволяє обчислювати навігаційні поправки шляхом кореляційного порівняння зображень наземних орієнтирів.

Інтегрована бортова навігаційна система БПЛА, будується на основі слабо пов'язаної схеми комплексування різних систем: БИНС з власним блоком вимірників (акселерометри і датчики кутових швидкостей, лазерно-барометричний висотомір, багатоканальний СНС-приймач, оптико-електронне обладнання на гіростабілізованому підвісі, бортовий цифровий корелятор, фільтр Калмана.

Одночасно з БІНС і приймачем СНС функціонує оптико-електронне обладнання, вихідні дані з якого надходять на вхід кореляційно-екстремального алгоритму навігації, здійснює взаємну «прив'язку» поточного і еталонного зображень наземного орієнтиру. Отримане навігаційне рішення надходить на вхід фільтра Калмана, що використовує вихід КЕСН при погіршенні точностних характеристик базового навігаційного рішення.

Навігаційне рішення бортового інтегрованого комплексу надходить на вхід так званого «ідеального пілота», що представляє собою елемент контуру управління, що виробляє на основі даних бортового навігаційного комплексу і бортового еталонного зображення наземного орієнтиру сигнали командного управління для реалізації польоту БПЛА за допомогою видачі команд на сервоприводи управління БПЛА.

Інтегровані бортові навігаційні системи, які комплексуються з датчиками інформаційного поля мають такі переваги: висока інформативність, повна автономність, висока точність при обмеженому часі роботи, висока перешкодозахищеність, висока частота оновлення інформації.

Авілов А.І.,
Ізюмський М.П.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ БОРТОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БПЛА З ДАТЧИКАМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ

Для військових застосувань в умовах відсутності сигналів СНС або його придушенні засобами РЕБ противника бортова навігаційна система БПЛА повинна забезпечити можливість продовження керованого польоту, при цьому похибки навігації не повинні перевищувати заданих значень. Це завдання вирішується шляхом використання різних варіантів комплексування навігаційних систем.

У більшості випадків інформаційним ядром інтегрованої бортової навігаційної системи (ІБНС) БПЛА є БІНС, яка комплексується з СНС. До складу навігаційного комплексу БПЛА доцільно додати оптико-електронне обладнання та бортовий корелятор, що дозволяє обчислювати навігаційні поправки шляхом кореляційного порівняння зображень наземних орієнтирів, Така підсистема відноситься до кореляційно-екстремальних систем наведення (КЕСН).

Перешкодозахищенна інтегрована бортова навігаційна система БПЛА повинна бути виконана на основі використання інтегрованої архітектури обробки навігаційних даних із залученням відповідних програмно-апаратних засобів.

Інтегрована бортова навігаційна система БПЛА, будується на основі слабо зв'язаної схеми комплексування різних систем.

Така система включає:

• БІНС з власним блоком вимірників (акселерометрів і датчиків кутових швидкостей (ДКШ)

• лазерно-барометричний висотомір (ЛБВ);

• багатоканальний СНС-приймач;

• оптико-електронного обладнання на гіростабілізованому підвісі;

• бортовий цифровий корелятор, який реалізує кореляційно-екстремальний алгоритм навігації (КЕАН) з накопичувачем для зберігання еталонних зображень наземних орієнтирів;

• фільтр Калмана.

Інтегрована бортова навігаційна система БПЛА, яка заснована на використанні слабо зв'язаної схеми комплексування даних БІНС, СНС, лазерно-барометричного висотоміра і КЕСН, обробка навігаційної інформації

працює наступним чином. «Істинний» фазовий вектор стану БПЛА, включаючи координати ц.т. БПЛА, компоненти вектора швидкості, вектор абсолютної кутової швидкості БПЛА, вектор уявного прискорення, а також Ейлерови кути орієнтації надходять в навігаційну бортову систему відповідно до частоти його роботи.

Блок чутливих елементів БІНС реалізує вимірювання акселерометрів і ДКШей, що є вихідною інформацією для навігаційного алгоритму БІНС. Результатом процесу функціонування БІНС є оцінки координат ц.т. БПЛА, компонент вектора швидкості, а також Ейлерові кути орієнтації. Паралельно з БІНС, з необхідною частотою реалізуються навігаційні рішення лазерно-барометричного висотоміра. Отримана сукупність навігаційних рішень надходить в фільтр Калмана, де відбувається корекція базового навігаційного рішення і оцінка параметрів моделей помилок чутливих елементів БІНС.

Одночасно з БІНС і приймачем СНС функціонує оптико-електронне обладнання, вихідні дані з якого надходять на вхід кореляційно-екстремального алгоритму навігації, здійснює взаємну «прив'язку» поточного і еталонного зображень наземного орієнтиру. Отримане навігаційне рішення надходить на вхід фільтра Калмана, що використовує вихід КЕСН при погіршенні точностних характеристик базового навігаційного рішення.

Навігаційне рішення бортового інтегрованого комплексу надходить на вхід так званого «ідеального пілота», що представляє собою елемент контуру управління, що виробляє на основі даних бортового навігаційного комплексу і бортового еталонного зображення наземного орієнтиру сигнали командного управління для реалізації польоту БПЛА за допомогою видачі команд на кермові органи управління БПЛА.

Таким чином, інтегровані бортові навігаційні системи, які комплексуються з датчиками інформаційного поля мають наступні переваги: висока інформативність, повна автономність, висока точність при обмеженому часі роботи, висока перешкодозахищеність, висока частота оновлення інформації.

Агафонов Ю.М., к.т.н., доцент,
Грічанюк О.М., к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ШВИДКИЙ ДВОХЕТАПНИЙ ФАЗОВИЙ АЛГОРИТМ ОБЧИСЛЕННЯ ДВОВИМІРНОЇ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ З ЗАСТОСУВАННЯМ ПІРАМІДАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ ВИХІДНИХ ДАНИХ

При всіх перевагах супутникових навігаційних систем їх застосування може бути ускладнене наявністю радіоперешкод в районі прольоту літального апарату (ЛА). Альтернативою супутниковим навігаційним системам можуть бути кореляційно-екстремальні системи навігації (КЕСН), що здійснюють навігаційну прив’язку до зображень наземних орієнтирів з відомими

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

координатами. З урахуванням особливостей обробки зображень фазовим методом та загальних вимог до поточного зображення (ПЗ) та еталонного зображення (ЕЗ) авторами розроблений швидкий двоетапний фазовий алгоритм обчислення КФ, що використовує пірамідальне уявлення вихідних даних.

Запропоновано на першому етапі масштабувати ЕЗ з високою роздільною здатністю до розміру 128х128 елементів. При цьому ПЗ високої роздільної здатності масштабується до розміру 64х64 елемента і доповнюється елементами з нульовою яскравістю справа і знизу до розмірів 128х128 елементів. Перший етап закінчується обчисленням кореляційної функції (КФ) стандартним фазовим методом і визначенням координат глобального екстремуму КФ.

Далі проводиться множення отриманих значень координат головного екстремуму КФ на масштабний коефіцієнт М перетворення ЕЗ до розміру 128х128. Отримані значення є грубою оцінкою розташування глобального екстремуму на ЕЗ високої роздільної здатності. Потім проводиться обрізка ЕЗ до розмірів ПЗ, при цьому центр обрізаного ЕЗ знаходиться в точці розташування глобального екстремуму.

Отримане таким чином обрізане ЕЗ відповідає за розмірами ПЗ високої роздільної здатності. Дані зображення використовуються на другому етапі виконання алгоритму для уточнення оцінки координат глобального екстремуму КФ, яка обчислюється фазовим методом. При цьому взаємний зсув в пікселях ПЗ і обрізаного ЕЗ високої роздільної здатності не буде перевершувати значення масштабного коефіцієнта М.

Таким чином, запропонований алгоритм є комбінацією двох відомих методів підвищення продуктивності обчислення КФ. Програмна реалізація розробленого двоетапного фазового алгоритму обчислення КФ з використанням пірамідальної структури даних дозволила при двох рівнях представлення даних (масштабний коефіцієнт М = 4) в ~ 3,2 рази підвищити швидкість обчислення КФ в порівнянні з класичним фазовим алгоритмом.

Алєйников І.В.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського
Животовський Р.М., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА РАХУНОК ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Загальною тенденцією удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення системи управління військами є необхідність опрацювання все більших об’ємів інформації кожним суб’єктом управління. Така тенденція постійно посилюється і з кожним роком дані подаються все в більших

пропорціях, що приводить до все більших збоїв в традиційних системах взаємодії між суб'єктами управління. Проблема особливо загострюється в умовах, де значно зростають психологічна напруга, динаміка зміни оперативної обстановки, роль кожного члена команди в загальному результаті тощо.

Виходом з вищезазначеного становища є здійснення управління з використанням інтегрованої інформаційної системи, де кожний спеціаліст представляє собою частину загальної системи. Такий підхід значно спрощує процес прийняття рішень та підвищує їх ефективність.

Постає головне завдання максимально обробити та спростити інформацію щоб людина зрозуміла все на півслова. Таким чином, процес прийняття рішень підчас управління, та ще у стресовій ситуації стане набагато простішим, а значить і ефективнішим.

Найважливішу роль в формуванні інтегрованої інформаційної системи відіграють інформаційні технології, методики та методи які забезпечують фільтрування та відокремлення необхідної інформації у даний момент розвитку ситуації для кожного суб'єкта управління, який бачить картину у цілому, при цьому слідкуючи за її окремим елементом. Крім того, такий підхід дає змогу зменшити кількість персоналу, який займається збором та обробкою оперативної інформації.

Вищезазначений підхід вимагає подальшого розвитку інформаційних технологій, методик та методів основними з яких є: створення поглибленої архітектури безпеки для захисту, виявлення, своєчасного реагування та відновлення інформаційних систем підчас випадкових помилок суб'єктів операцій, внутрішніх та зовнішніх шкідливих атак тощо; забезпечення інформаційної доступності, цілісності, конфіденційності, аутентифікації і безвідмовності; забезпечення ефективного захисту інформаційно-психологічного впливу; забезпечення обміну даних у реальному часі; забезпечення інформаційної підтримки суб'єктів управління через мережеві інфраструктури.

Алімпієв А.М., к.т.н.,
Леонтьєв О.Б., д.т.н., проф.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

КРИТЕРІЙ ВИБОРУ ТИПУ НАВЧАЛЬНО-БОЙОВОГО ЛІТАКА ДЛЯ БАЗОВОЇ ЛЬОТНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ

Проблема заміни парку навчально-бойових літаків для підготовки курсантів стає все більш гострою. У 2023-2025 році навчально-бойові літаки, що є в наявності вичерпають свої призначені терміни служби.

Для вибору літака на заміну існуючим потребується чітка, бажано максимально формалізована система критеріїв. Пропонується комплексний критерій оцінювання можливих варіантів вибору навчально бойового літака.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Він базується на спільному використанні:

показника придатності літака до виконання задач початкової льотної підготовки;

ступеня придатності літака до виконання задач основної льотної підготовки курсантів;

узагальненого показника бойових властивостей навчально-бойового літака;

узагальненого показника економічних властивостей, побудованого на використанні поняття вартості типового життєвого циклу літака.

Сформовано ряд можливих варіантів побудови такого критерія вибору, в залежності від цільової установки на закупівлю парку літаків.

Бараннік В.В., д.т.н., професор,
Красноруцький А.О., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПРОБЛЕМАТИКА ПРАКТИЧНОГО АСПЕКТУ ВІДНОСНО НАДАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВІДЕОСЕРВІСУ З УРАХУВАННЯМ ВИКОРИСТАННЯ БПЛА

Процес управління кризовими ситуаціями невід'ємно пов'язаний з безперервним отриманням інформації про стан об'єктів управління, яка повинна представляти наочність поточної обстановки. Саме тому забезпечення такого процесу управління тісно пов'язане з дистанційними бортовими засобами надання інформаційних послуг функції, яких покладені на безпілотні літальні апарати з технологією аеромоніторингу. Виходячи з умов протікання кризової ситуації, до інформаційного забезпечення систем управління висувають ряд вимог: підвищена оперативність; якісна інформативність; зниження вартості отримання інформації.

Переваги аеромоніторингу на базі БПЛА: дешевизна комплексу і аерофотознімка; можливість оперативного оновлення відеоінформації про спостережувані об'єкти; висока маневреність по висоті і можливість повторного знімання місцевості; менша уразливість від вогню ППО; можливість замкнутого циклу виробництва в Україні; можливість модернізації і корекції бортового устаткування. По суті БПЛА є багатофункціональним інтелектуальним інформаційно-технічним комплексом. Домінуючим навантаженням є комплекс засобів відеомоніторингу. Вартість апаратури повітряної розвідки на платформі БПЛА складає до 55% від сумарної вартості усього літального апарату.

Українські виробники показують перспективні можливості і готовність серійного виробництва БПЛА, проте до 90% усіх комплектуючих, у тому числі і ключових елементів корисного навантаження, не являються вітчизняного виробництва. Тому нині Україна має проблематику практичного аспекту відносно надання дистанційного відеосервісу з урахуванням використання БПЛА. Пов'язано це з тим, що, з одного боку без дистанційного

відеосервісу не існує вагомої альтернативи відносно забезпечення оперативною інформацією системи управління, з іншої - дистанційний відеосервіс з використанням БПЛА на даний момент для України знаходиться на обмеженому опрацюванні з практичної точки зору.

При безперервно зростаючій тенденції автоматизації процесів контролю, виміри параметрів об'єктів і управління в умовах кризових ситуацій в актуальну фазу стає інформаційно-вимірювальний характер використання видової інформації.

Надана перспективна модель інформаційно-технічної системи забезпечення дистанційних видеоуслуг з використанням бортових комплексів повітряної розвідки.

Беляєв Д.М.,
Расстригін О.О., д.т.н., с.н.с.,
Кісєль П.І., к.т.н., с.н.с.,
Семенюк Р.П.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО АЕРОСТАТНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ

Основною проблемою в організації високоефективної системи протиповітряної оборони та в здійсненні контролю за використанням повітряного простору є створення і підтримання суцільного радіолокаційного поля над усією територією України та над прилеглими територіями, особливо на малих і гранично малих висотах.

Радіолокаційне поле, створене радіолокаційними станціями (РЛС) маловисотних радіолокаційних взводів, носить яскраво виражений осередковий характер та не забезпечує вимог вогневих сил і засобів до рубежів видачі радіолокаційної інформації. Нарощування цього поля за рахунок використання рухомих маловисотних радіолокаційних взводів декілька підвищує бойові можливості угруповання. Однак, слід зазначити, що кількість таких взводів з різних причин обмежена. Крім того, виникають складності з вибором позицій для них (особливо в гірських районах) і зі здійсненням маршу по складнопересіченій місцевості. Створення цілодобового, суцільного, всевисотного радіолокаційного поля потребує величезних витрат.

Поліпшити ситуацію можна за рахунок використання на цих напрямках мобільних аеростатичних радіолокаційних комплексів виявлення маловисотних цілей (МАРК), які піднімаються над позиціями радіолокаційних вузлів радіотехнічних батальйонів на висоту до 3000 метрів.

За результатами аналізу витрат, з’ясовано, що експлуатація 22 МАРК виявлення маловисотних цілей, на відміну від експлуатації звичайних РЛС

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

штатних радіолокаційних взводів, надасть річну економію більше одного млрд. грн.

У доповіді наведений техніко-економічний аналіз ефективності застосування перспективного мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей. Обсяги проведених досліджень та їх результати можуть служити науковим набутком для розроблення та обґрунтування оперативно-тактичних вимог до цього перспективного виду ОВТ.

Богуслаєв В.О., д.т.н., проф.,
Москаленко М. І.
Акціонерне товариство "Мотор Січ"
Бичков С.А., д.т.н., проф.,
Василевський Є.Т., к.т.н., доц.,
Єрєтін А.П., к.т.н.,
Семенцов В. Ф., к.т.н.
Державне підприємство "АНТОНОВ"
Гребеніков О.Г., д.т.н., проф.,
Гуменний А.М., к.т.н., доц.,
Гребеніков В.О., к.т.н.,
Столярчук О.М.
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

НАУКОВІ ОСНОВИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Одним із пріоритетних напрямів розвитку промисловості України є створення державних та цивільних повітряних суден. Відзначається збільшення зростання конкуренції на світових ринках авіаційних послуг, тому з метою забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку нової авіаційної техніки, що створюється в Україні, необхідно вести нові наукові розробки і створювати методи проектування більш досконалі, ніж у конкурентів. Сучасні зразки авіаційної техніки (АТ) проектують і виготовляють з урахуванням заданого ресурсу й терміну служби, величина яких знаходиться в діапазоні від 10 тисяч польотів (50 тисяч льотних годин) для дальніх магістральних літаків до 50 тисяч польотів (80 тисяч льотних годин) для літаків місцевих повітряних ліній при терміні їх експлуатації 25 – 30 років.

Авторами розроблено та представлено наукові основи конструктивно-технологічних методів забезпечення ресурсу авіаційної техніки, зокрема:

– особливості вибору конструкційних матеріалів для елементів конструкції АТ;

– принципи та методи інтегрованого проектування збірних конструкцій АТ регламентованої довговічності;

– конструктивно-технологічні методи підвищення втомної довговічності болтових з’єднань титанових елементів конструкції літака з урахуванням фретинг-корозії;

– конструктивно-технологічний метод підвищення втомної довговічності в зоні зрізних рознімних болтових з’єднань елементів конструкції планера літака;

– конструктивно-технологічні методи забезпечення ресурсу планера літака в зонах функціональних отворів;

– викладено особливості призначення ресурсу планера транспортних літаків;

– розроблено методи виявлення наявних ресурсних характеристик конструкції планера транспортних літаків за допомогою маркованих програм навантаження на етапі лабораторних випробувань; методи визначення критичної довжини втомної тріщини при випробуванні на залишкову міцність одного екземпляру конструкції; методи реалізації наявних ресурсних характеристик конструкції планера на етапі експлуатації з урахуванням індивідуальної навантаженості.

Бровко М.Б.,
Запара Д.М.,
Гурін О.О., к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗМІШАНИХ УГРУПОВАНЬ ЗРВ ПС ЗС УКРАЇНИ

Сучасні форми, способи, умови ведення бойових дій, протидії діяльності міжнародних терористичних організацій, зростаючої загрози терористичних актів і диверсій на важливих державних і військових об’єктах, вимагають по-новому розглянути роль і місце системи технічного забезпечення зенітних ракетних військ, які виконують завдання у складі угруповання Операції Об'єднаних Сил з прикриття військ та важливих державних об'єктів. В доповіді розглядаються нові підходи до оцінювання ефективності системи технічного забезпечення змішаних угруповань зенітних ракетних військ.

В якості показника ефективності системи технічного забезпечення змішаних угруповань зенітних ракетних військ пропонується використовувати коефіцієнт готовності озброєння та військової техніки угруповання зенітних ракетних військ, який розраховується як відношення максимальної кількості бойових пусків зенітних керованих ракет, які можуть бути проведені змішаним угрупованням зенітних ракетних військ, до фактичної кількості бойових пусків зенітних керованих ракет, які можуть бути проведені змішаним угрупованням зенітних ракетних військ

В доповіді наведений приклад, де розрахована величина коефіцієнту готовності озброєння та військової техніки угруповання зенітних ракетних

військ порівнюється з його граничним значенням. Критерій оцінювання ефективності функціонування системи технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ формулюється наступними чином:

– система технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ функціонує "Задовільно", якщо коефіцієнт готовності озброєння та військової техніки угруповання зенітних ракетних військ більше або дорівнює його граничному значенню;

– система технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ функціонує "Незадовільно", якщо коефіцієнт готовності озброєння та військової техніки угруповання зенітних ракетних військ менше ніж його граничне значення.

Бровко М.Б.,
Старцев В.В.,
Запара Д.М.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАКЕТНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗМІШАНИХ УГРУПОВАНЬ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досвід сучасних локальних воєнних конфліктів, зокрема Операції Об'єднаних Сил на сході України, свідчить про те, що в зоні конфлікту може створюватись змішане угруповання зенітних ракетних військ, до складу якого можуть входити підрозділи зенітних ракетних військ, що мають на озброєнні зенітні ракетні комплекси різних типів, в повному або скороченому складі. При цьому, під скороченим складом підрозділу зенітних ракетних військ слід розуміти залучення окремих її підрозділів (як вогневих, так і технічних). В доповіді розглядаються нові підходи до оцінювання ефективності системи ракетно-технічного забезпечення змішаних угруповань зенітних ракетних військ.

Для оцінювання ефективності функціонування системи ракетно-технічного забезпечення змішаних угруповань зенітних ракетних військ пропонується використовувати показник, який характеризує здатність системи своєчасно поповнювати запаси зенітних керованих ракет, що витрачені або втрачені під час ведення бойових дій. В якості такого показника ефективності системи ракетно-технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ використовується час накопичення зенітних керованих ракет на стартових позиціях зенітних ракетних дивізіонів змішаного угруповання зенітних ракетних військ. Розрахований час накопичення зенітних керованих ракет на стартових позиціях порівнюється з тривалістю паузи між ударами засобів повітряного нападу противника. Критерій оцінювання ефективності функціонування системи ракетно-

технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ формулюється наступним чином:

– система ракетно-технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ функціонує "Задовільно", якщо час накопичення зенітних керованих ракет на стартових позиціях менший або дорівнює тривалості паузи між ударами засобів повітряного нападу противника;

– система ракетно-технічного забезпечення змішаного угруповання зенітних ракетних військ функціонує "Незадовільно", якщо час накопичення зенітних керованих ракет на стартових позиціях більший тривалості паузи між ударами засобів повітряного нападу противника.

Бурковський С.І., к.т.н., с.н.с.,
Батуринський М.П., к.т.н., с.н.с.,
Закіров З.З., к.т.н., с.н.с.,
Свистунов Д.Ю., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС СПРЯЖЕННЯ РІЗНОРІДНИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ “ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ”

На даний час існує проблема своєчасного забезпечення зенітних ракетних військ (ЗРВ) інформацією про повітряну обстановку, що обумовлена застарілістю та низькою надійністю існуючих засобів автоматизованої системи управління (АСУ) ЗРВ та радіотехнічних військ (РТВ), а також радіолокаторів виявлення зі складу зенітної ракетної системи (ЗРС).

Крім того, існуючі засоби АСУ РТВ та ЗРВ не забезпечують спряження з новітніми радіолокаційними станціями, що поступають на озброєння Збройних Сил України.

Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок забезпечення автоматичного отримання інформації про повітряну обстановку від автоматизованої системи збору, обробки відображення та аналізу повітряної обстановки “Віраж-планшет”.

Програмно-апаратний комплексу (ПАК) “Віраж-планшет” забезпечує автоматизований збір та обробку інформації про повітряну обстановку від частин та підрозділів РТВ, Державного підприємства “Украероруx”, міжнародної системи залежного спостереження повітряних суден ADS-B та постів візуального спостереження.

Автоматичне введення шифрованої інформації про повітряну обстановку із ПАК “Віраж-планшет” в систему бойового управління військовими частинами та підрозділами ЗРВ можливе за рахунок впровадження спеціалізованих пристроїв спряження різних елементів озброєння та військової техніки ЗРВ та РТВ із елементами ПАК “Віраж-планшет". Технічна можливість проведення такої автоматизації доведена на прикладі

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

розробки та дослідної експлуатації пристроїв спряження елементів системи “Віраж-планшет”.

Окрім забезпечення автоматичної видачі інформації про повітряну обстановку виконання цих робіт дозволяє:

- вести автономні бойові дії окремих комплексів;
- видачу уточненої інформації про повітряний об'єкт в ПАК “Віраж-планшет”;
- видачу в реальному часі інформації про польот зенітних управляємих ракет в ПАК “Віраж-планшет” з її документуванням при проведенні випробувальних стрільб;
- створити мобільний командний пункт на базі автомобіля високої проходимості типу КрАЗ, що обладнаний декількома автоматизованими робочими місцями (на базі ПЕОМ).

Програмно-апаратний комплекс призначений для забезпечення автоматичного отримання інформації про просторове положення та характеристики повітряних об’єктів від автоматизованих систем управління цивільного та військового призначення та її передачу споживачам.

Склад програмно-апаратного комплексу “Віраж-планшет”:

- спеціальне програмне забезпечення “Віраж-планшет”;
- пристрій спряження різнорідних систем передачі та відображення інформації про повітряну обстановку цивільного та військового призначення для її введення в ПАК “Віраж-планшет”;
- пристрої спряження ПАК “Віраж-планшет” з пунктом бойового управління командного пункту зенітної ракетної системи для автоматичної видачі на нього інформації про повітряну обстановку та автоматизованої видачі цілевказівки підпорядкованим підрозділам;
- пристрої спряження ПАК “Віраж-планшет” з кабіною бойового управління зенітного ракетного комплексу для автоматичної видачі на нього інформації про повітряну обстановку та автоматизованої видачі цілевказівки.

Застосування комплексу сприяє підвищенню стійкості управління та оповіщення системи протиповітряної оборони, підвищенню її ефективності при веденні автономних бойових дій її окремими елементами за рахунок автоматичної видачі інформації про повітряну обстановку з системи “Віраж-планшет”.

Елементи програмно-апаратного комплексу проходять дослідну експлуатацію в підрозділах Повітряних Сил Збройних Сил України попередні результати яких свідчать про доцільність його використання та подальшого розвитку і вдосконалення.

Васюта К.С., д.т.н., проф.,
Озеров С.В., к.т.н.,
Северілов А.В.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ЗАСТОСУВАННЯ ХАОТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ КОМАНДНО-ТЕЛЕМЕТРИЧНОЇ РАДІОМЕРЕЖІ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Аналіз досвіду ведення бойових дій Збройними Силами України свідчить, що застосування безпілотних літальних апаратів в ЗС України сприяє вирішенню широкого кола актуальних бойових завдань, зокрема повітряної розвідки.

З метою здійснення управління БПЛА з наземного пункту управління організується командно-телеметрична радіомережа між наземним пунктом управління та безпілотним літальним апаратом. Для передачі інформації в даній радіомережі, як правило, застосовуються складні гармонічні сигнали з різними видами модуляції: COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing), BPSK (Binary Phase-Shift Keying), QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) та ін. Однак, дані типи сигналів не відповідають вимогам скритності в повній мірі, тому що вони відрізняються від шуму спостереження при кореляційному, спектральному та нелінійному аналізі. Саме тому існує суттєва небезпека, що противник розкриє факт функціонування командно-телеметричної радіомережі, що в свою чергу може призвести до здійснення деструктивних дій з боку противника на систему управління літальним апаратом: перехоплення каналу управління “дроном”, його аналіз і підміна “пакетів” команд управління. Під основою деструктивних дій на системи управління слід розуміти застосування засобів радіоелектронної розвідки та радіоелектронного подавлення.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку телекомунікаційних систем, зокрема бездротових, показує, що успішною альтернативою гармонійним коливанням є динамічний хаос. Явище динамічного хаосу полягає в тому, що рух детермінованої динамічної системи при певних умовах має всі властивості випадкового процесу. При цьому важливою особливістю алгоритмів, що описують систему з динамічним хаосом, є їх нелінійність, а особливістю часової реалізації процесу – його неперіодичність і можливість багаторазового його формування, що вигідно відрізняє хаотичний процес, від випадкового. Крім того, висока чутливість хаотичних процесів до точності завдання керуючих параметрів обумовлює експоненціальне зростання часу розвідки, що значно перевищує можливу тривалість сигналу або час його передачі по каналу зв'язку. Тому, застосовування хаотичних процесів в якості несучих сигналів спроможне значно підвищити скритність функціонування командно-телеметричної мережі управління БПЛА.

Герасимов С.В., д.т.н., с.н.с.,
Кукобко С.В., к.т.н., с.н.с.,
Рощупкін Є.С., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ Й ОБРОБКИ СИГНАЛІВ З ПАРАМЕТРАМИ, ЩО ЗМІНЮЮТЬСЯ ЗА ГАРМОНІЧНИМ ЗАКОНОМ, РАДІОТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сигнали з параметрами, що змінюються за гармонічним законом, широко використовуються при передачі даних, автоматичному керуванні й контролі і т.д. Наприклад, при впливі тестових сигналів на вхід складних систем на виході формуються сигнали (сигнали-відклики) у вигляді гармонійних функцій, що відрізняються від тестових параметрами (як правило, фазовим зсувом і амплітудою). У більшості випадків інтерес представляють не безпосередні оцінки параметрів, а оцінки значень гармонійних функцій від них. Це пояснюється тим, що, наприклад, багато об'єктів керування безпосередньо відпрацьовують сигнал функції параметра, що змінюється за гармонійним законом (сельсини, енкодери, фазові детектори), а не сам параметр. У вимірювальній техніці широке розповсюдження одержали “непрямі вимірювання”, при яких рішення приймаються, у тому числі, і за значеннями функцій параметрів, що змінюються за гармонічним законом. Таким чином, отримання виразів, що описують статистичні характеристики сигналів з параметрами, що змінюються за гармонічним законом, уявляє безумовний практичний інтерес.

Нелінійна залежність значень функцій від параметрів, що змінюються за гармонічним законом, приводить до зсуву оцінок, що підтверджується результатами аналізу отриманих співвідношень, що описують статистичні характеристики, і результатами моделювання. Проаналізовані статистичні характеристики оцінок, отриманих при обробці квадратичних функцій сигналів з параметрами, що змінюються за гармонічним законом, в залежності від особливостей порядку формування квадратичної функції. Отримані співвідношення, що описують статистичні характеристики оцінок в залежності від статистичних характеристик сигналів, що обробляються. Показано, що оптимальний за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки метод обробки сигналів з параметрами, що змінюються за гармонічним законом, доцільно обирати за результатами аналізу статистичних характеристик як флуктуацій параметрів сигналу, так і впливів, що заважають.

Ґрунтуючись на отриманих результатах, розглянуто питання вимірювання початкових фаз сигналів при здійсненні кореляційної обробки отриманих коливань. Запропоновані алгоритми оцінки початкових фаз, оптимальні за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки.

Гімбер С.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Кузнецов І.Б. к.т.н., доцент
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

ВІДНОВЛЕННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОІМПУЛЬСНОЇ ОБРОБКИ ДЕТОНУЮЧИМИ ГАЗОВИМИ СУМІШАМИ

Очищення каналів охолодження лопаток турбін сучасних газотурбінних двигунів, якими оснащуються сучасні зразки ОВТ як Повітряних Сил Збройних Сил України, так і Сухопутних військ ЗС України є одним з найскладніших процесів при їх виготовленні та відновленні.

На етапі виготовлення процес очищення необхідний для видалення мікрочастинок кераміки і стружки, які утворюються при формуванні вихідних кромок охолоджуючих отворів та каналів. На етапі ремонту - для видалення продуктів високотемпературного окислення та сульфідної корозії. Абразивне очищення каналів охолоджування у процесі виготовлення призводить до шаржування частинок абразиву в поверхню, що різко знижує якість захисних покриттів, які наносяться. Стійкість продуктів окислення до дії кислотних та лужних електролітів і їх висока твердість також не дає можливості застосовувати для їх видалення традиційні хімічні або абразивні методи. Термоімпульсна обробка є ефективним методом очищення деталей складної геометричної форми, у тому числі - внутрішніх порожнин. При такій обробці інструментом являються продукти згорання детонуючих газових сумішей.

Механізм видалення технологічних і експлуатаційних забруднень пов'язаний з одночасною дією на оброблювані поверхні теплового потоку і імпульсу тиску. Найбільш інтенсивна обробка відбувається в період дії в робочій камері ударних хвиль, які можуть виникати як під час переходу горіння дефлаграції в тепловий вибух, так і при прямій ініціації детонації. Для моделювання прямої ініціації детонації в камері при формуванні початкових умов для розрахунку у камері виділяється зона ініціації, в якій задається величина прогресу реакції, рівна 1, температура та тиск, відповідні величинам, характерним для області за детонаційною хвилею для змодельованого випадку. На межі зони ініціації (у фронті детонаційної хвилі) задається тиск, температура та швидкість, відповідні умовам детонаційного згорання паливної суміші заданого складу і початкового тиску. Величини теплових потоків на різних ділянках поверхні різко розрізняються (у 2..3 рази). Досить чітко є видимою періодичність зміни теплового потоку, викликана взаємодією з ударними хвилями, що поширюються уздовж вертикальної осі камери.

У разі розташування зон ініціації детонації в кутах камери, розподіл теплового потоку за ділянками поверхні деталі є практично рівномірним. Максимальні значення усередненого теплового потоку в порівнянні з першим

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

випадком зменшиться більше, ніж в два рази. Проте і в цьому випадку, хоча і у меншій мірі, є видимий періодичний характер залежності величин усередненого теплового потоку від часу, пов'язаний з переважним рухом ударних хвиль, що зберігається, уздовж вертикальної осі камери. Результат показує, що міняючи місце прямої ініціації детонації можна досить ефективно управляти тепловими потоками при термоімпульсній обробці.

Очевидно, що кращим з точки зору рівномірності розподілу теплових потоків режимом буде той, при якому буде забезпечений хаотичний характер руху ударних хвиль в камері. Такого ефекту є можливість добитися управляючи місцем ініціації детонації з одночасним використанням технологічних відбивачів ударних хвиль, свого роду хвилевих пасток, які повинні забезпечити однакову частоту дії ударних хвиль на усі ділянки поверхні оброблюваних деталей.

Таким чином використанням термоімпульсної обробки детонуючими газовими сумішами для здійснення відновлення зразків ОВТ є перспективним та заслуговує більш детальних наукових досліджень.

Головін О.О., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПІДХОДИ ЩОДО ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ОВТ З ВИКОРИСТАННЯМ ОПИСУ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЗМАМИ ОНТОЛОГІЙ

Процес управління розвитком ОВТ передбачає інформаційний обмін великою кількістю даних (вихідними даними, нормативними та плановими документами, результатами їх аналізу та ін.) між органами військового управління, науково-дослідними установами, підприємствами оборонної промисловості, Міністерствами (відомствами). Це свідчить про необхідність пріоритетного рішення задачі комплексної автоматизації процесів управління розвитком ОВТ та їх інформаційного забезпечення. Одним із напрямків реалізації цього завдання є впровадження в перспективні інформаційні системи сучасних інформаційних технологій, що забезпечують збір, обробку, розповсюдження і зберігання слабко структурованої інформації різного формату.

Реалізацію зазначеного підходу доцільно здійснити шляхом створення системи інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки діяльності структурних підрозділів МО України при виконанні покладених на них завдань (функцій) з розвитку ОВТ та оснащення ним ЗС України. Вона має являти собою сукупність організаційних, технічних, програмних та інформаційних засобів інтегрованого використання розподілених інформаційних ресурсів та корпоративних систем знань.

Забезпечення високої ефективності взаємодії між просторово-розподіленими структурами в мережецентричному середовищі пропонується

забезпечити шляхом встановлення непорожньої множини зв'язків між контекстами об'єктів, які можуть мати визначену функціональність і складають структуру її вузлів.

Зазначені підходи (опис моделей механізмами онтологій) за кордоном отримали подальший розвиток шляхом удосконалення стандартів SISO (організація з стандартизації взаємодії моделюючих просторів), разом з MSDL, C-BML, JC3IEDM, OBS та стандарту розподіленого інтерактивного моделювання (Distributed Interactive Simulation - DIS).

Побудова перспективної системи інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки діяльності структурних підрозділів МО України при виконанні покладених на них завдань (функцій) з розвитку ОВТ з використанням зазначених технологічних підходів дозволить здійснити інтеграцію інформаційних процесів різної природи за рахунок впровадження семантичних рішень, а саме спільного використання онтологій і логіки міркувань OWL-DL (Description Logics - DL) з метою автоматичного виявлення існуючих зв'язків між понятійними категоріями різних систем.

Гостіщев В.В.
ДП «Одеський авіаційний завод»

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ «ВИПРОБУВАЛЬНА ЛІТАЮЧА ЛАБОРАТОРІЯ НА БАЗІ ЛІТАКА Л-39С»

Одним із головних напрямків імпортозаміщення є перебудова авіаційної техніки, з метою підвищення її технічного рівня, за рахунок використання сучасних науково-технічних розробок світового рівня.

Організація та проведення різного виду випробувань, що потребують розроблені сучасні зразки, являється важливим питанням.

Державне підприємство «Одеський авіаційний завод» (ДП «ОАЗ») вирішує це питання за допомогою літака типу Л-39С №533221 (властивості підприємства) та проводить роботи щодо адаптації та випробування новітніх засобів авіоніки, згідно Спільного рішення №108/0218 від 25.01.2018 *«Про проведення експериментальних робіт на літаках типу Л-39С».*

Так, згідно вказаного Рішення на ДП «ОАЗ» організована практична реалізація проекту *«Випробувальна літаюча лабораторія на базі літака Л-39С»:*

- У *липні* 2018 року виконані льотні випробування ультракороткохвильової радіостанції типу 9681 V/UHF виробництва компанії «Aselsan» (Турецька Республіка).
- *На вересень-жовтень* 2018 року - плануються льотні випробування безкарданої курсоветикалі розробці виробництва НВП «ХАРТРОН-АРКОС ЛТД» (м. Харьків). Лабораторні випробування виконані у серпні 2018 року.
- У *листопаді-грудні* 2018 року плануються льотні випробування тепловізора фірми «OPGAL» (Ізраїль) для забезпечення посадки літака у

складних метеорологічних умовах, а також обладнання «Фалькон-1П» та «Фалькон-2Д», розробки та виробництва ТОВ «Автор» (м. Київ), для захисту авіаційного радіозв'язку.

Практична реалізація проекту дає змогу проводити попередні роботи та випробування новітньої авіоніки без використання бойової авіації, що дозволить у рази скоротити час та витрати на переоснащення бойових літаків.

Усі отримані результати можна бути використати як для модернізації існуючого парку літаків так і при проектуванні авіаційної технікі для забезпечення потреб Повітряних Сил Збройних Сил України.

Гребеников А. Г., д.т.н., проф.,
Гуменный А. М., к.т.н., доц.,
Соболев А. А.
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ РЕАКТИВНОГО УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО САМОЛЕТА НА ЭТАПЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На этапе разработки технического предложения учебно-тренировочного самолета (УТС) необходимо выполнить:

- предварительное формирование облика самолета, определение основных проектных параметров, компоновку и центровку, оптимизацию проектных параметров на основе выбранных критериев эффективности удовлетворяющих техническому заданию (ТЗ) с учетом требований НЛГС и ОТТ ВВС;
- анализ изменения характеристик создаваемого самолета с учетом применения современных достижений материаловедения, аэродинамики, перспективных силовых установок, компоновочных решений;
- расчет летно-технических и технико-экономических характеристик создаваемого самолета.

В работах А. А. Бадягина, С. М. Егера, Н. К. Лисейцева представлены методы общего проектирования самолетов, однако не приведены особенности проектирования современных УТС с реактивными двигателями.

Практика показала, одними из основных характеристик УТС следует считать выживаемость на земле и в воздухе, маневренность, а также способность эффективно вести ближний учебный воздушный бой.

Целью работы является разработка метода выбора наивыгоднейших параметров учебно-тренировочного самолета, удовлетворяющих выбранному критерию эффективности на основе ТЗ на этапе предварительного проектирования.

Метод включает в себя формирование исходных данных, определение взлетной массы и геометрических параметров в нулевом приближении,

определение влияния проектных параметров на взлетную массу самолета в первом и втором приближении, выбор оптимальных параметров, расчет взлетной массы в третьем приближении, проверку выполнения ТЗ, компоновку и центровку самолета, определение геометрических параметров.

Метод апробирован на примере самолета Як-130. При сравнении полученных параметров с параметрами самолета Як-130 погрешность составила не более 4%.

На основании разработанного метода определены геометрические параметры и создана мастер-геометрия учебно-тренировочного самолета УТС-ХАИ.

Метод позволяет определить наивыгоднейшие значения проектных параметров учебно-тренировочного самолета, удовлетворяющих ТЗ на этапе предварительного проектирования.

Гриб Д.А., к.в.н, доцент,
Камалтинов Г.Г., к.т.н., с.н.с.,
Климченко В.Й., к.т.н, доцент,
Тютюнник В.О., к.т.н, с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

РОЗВИТОК РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ В УКРАЇНІ І ЙОГО ВІДПОВІДНІСТЬ СВІТОВИМ ТЕНДЕНЦІЯМ

Знання світових тенденцій розвитку тих чи інших систем озброєнь є необхідною умовою для правильного вибору шляхів та напрямків розвитку аналогічних систем для Збройних Сил своєї країни. Означений підхід є особливо важливим при визначенні напрямків розвитку таких складних систем озброєння, якими є радіолокаційні засоби контролю повітряного простору.

Основу світового парку радіолокаційних засобів контролю повітряного простору на сьогодні становлять однопозиційні первинні та вторинні радіолокатори, які продовжують бурхливо розвиватись і удосконалюватись. Але ніякі удосконалення не можуть позбавити їх такого суттєвого недоліку, як надзвичайна вразливість від самонавідної зброї.

Останнім часом поряд з розвитком традиційних засобів радіолокації, якими є однопозиційні первинні і вторинні РЛС, активно здійснюються розробки багатопозиційних систем пасивної радіолокації та радіолокації із зовнішнім підсвічуванням. Проте вирішити усі завдання з контролю повітряного простору такі засоби самостійно також нездатні.

Раціональне поєднання переваг однопозиційних і багатопозиційних систем радіолокаційної розвідки є загальною світовою тенденцією розвитку засобів контролю повітряного простору.

З надходженням на озброєння нової техніки назріли докорінні зміни в організації її технічного обслуговування та у взаємовідносинах частин і

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

представників промисловості (монтажних організацій) під час розгортання, введення до ладу та експлуатації нових зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Існуюча система застаріла і не відповідає сучасним вимогам

По-перше, нове озброєння стає високоінтелектуальним. Особливо це стосується сучасної радіоелектронної техніки, яка більшою мірою є програмним продуктом, аніж апаратурним, причому частка першого постійно зростає. Доступу до програмного забезпечення зразка ОВТ особовий склад бойової обслуги не має і не повинен мати через небезпеку втрати зразком бойових властивостей. Тому будь-який збій в роботі програмного продукту потребує втручання його розробників не тільки в період гарантійного терміну, а й протягом всього терміну експлуатації.

По-друге, обсяги постачань нового ОВТ для ЗС України, навіть за умов нормального фінансування, є незначними. Тому створювати для кількох зразків нового ОВТ свою систему обслуговування та ремонту, яка повинна мати досить складні пристрої, модулі й стенди, ні технічно, ні економічно недоцільно. Необхідне обладнання є у виробника і може використовуватися для технічного обслуговування та ремонту виготовлених ним зразків.

По-третє, елементна база та технології виготовлення сучасної радіоелектронної техніки сягнули так далеко, що змінився характер і перелік видів технічного обслуговування. Деякі види ускладнились так, що вимагають спеціальних знань та специфічного обладнання. Тому ті види технічного обслуговування, які мають проводитись часто і не вимагають високої кваліфікації, а це – контрольний огляд та щоденне технічне обслуговування, доцільно проводити силами бойових обслуг, а проведення складних сезонних та регламентованих обслуговувань – силами підприємств-виробників.

Отже, без фахівців, які виробляють нові зразки ОВТ РТВ, якісне їх обслуговування та ефективне використання неможливе. Таким чином, з надходженням на озброєння нової техніки назріли докорінні зміни в організації її технічного обслуговування та у взаємовідносинах частин і представників промисловості (монтажних організацій) під час розгортання, введення до ладу та експлуатації нових зразків ОВТ. Необхідно терміново ініціювати питання про авторський та технічний нагляд з боку підприємств-виробників за процесом експлуатації радіоелектронної техніки, яка виробляється (модернізується) в Україні, та фірмове обслуговування ними зразків ОВТ протягом усього життєвого циклу.

Гурський Т.Г., к.т.н.,
Гриценок К.М.
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ДІАГРАМИ СПРЯМОВАНОСТІ АДАПТИВНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК ВІЙСЬКОВИХ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ В МЕРЕЖІ AD-HOC

Сучасні військові УКХ засоби радіозв'язку забезпечують роботу у режимі MANET – Mobile Ad-Hoc Network. Зокрема це радіостанції виробництва компаній Harris та Aselsan. При цьому, як правило, робота ведеться на антени з круговою діаграмою спрямованості випромінювання. Таку антену доцільно використовувати при циркулярній передачі голосової інформації та даних, проте у мережі Ad-Hoc в режимі з'єднання "точка-точка" використання таких антен не дозволяє забезпечити максимальної ефективності як на окремих радіолініях, так і мережі в цілому, оскільки більша частина енергії передавача витрачається для передачі сигналу у непотрібних просторових напрямках.

Для підвищення ефективності радіомережі Ad-Hoc доцільно застосовувати адаптивні антенні решітки. Це дозволить зменшити рівень взаємних завад, підвищити загальну пропускну спроможність мережі за рахунок можливого повторного використання частотно-часового ресурсу та збільшення відношення сигнал/шум в точці прийому, підвищити рівень зв'язності мережі, підвищити завадозахищеність радіозасобів за рахунок адаптивного формування нулів (провалів) діаграми направленості антени у напрямку на джерело завади.

В роботі представлено методику адаптивного діаграмоутворення на радіолініях мережі Ad-Hoc в умовах навмисних завад.

Основні етапи реалізації методики:

введення вихідних даних (потужність передавача, чутливість приймача, робочі частоти, вид антенної решітки та її характеристика спрямованості);

оцінка сигнально-завадової обстановки, визначення азимутів на сусідніх кореспондентів та джерела завад;

обчислення орієнтовних значень відношення сигнал/шум на вході приймача для сусідніх кореспондентів та для різних орієнтацій діаграм спрямованості антенних решіток з урахуванням виявлених постановників завад;

вибір кореспондента для передачі пакетів та параметрів антенної решітки, оптимальних за критерієм відношення сигнал-шум на вході приймача.

Розроблена методика дозволяє підвищити відношення сигнал-шум на вході приймача у складі мережі Ad-Hoc в умовах навмисних завад за рахунок раціонального вибору кореспондента для передачі (прийому) інформації та

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

вибору параметрів адаптивних антенних решіток в залежності від топології мережі, місця розташування та характеристик станцій завад.

Добриденко О.М., к.т.н., с.н.с.,
Стрєла М.С.
Державний НДІ авіації

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТРІШИНИ В ОСНОВНОМУ СТОЯКУ ШАСІ ЛІТАКА ТИПУ СУ-27

Після посадки літака Су-27 виявлено руйнування основного стояка шасі (1984 року виготовлення). Руйнування стояка шасі відбулося у верхній частині стакану (під кронштейном кріплення шкворня) в зоні радіусного переходу до місцевого потовщення під зварний шов.Макрофрактографічне дослідження, яке проведено на ДП ”Антонов“ показало, що руйнування стояка, який виготовлений із сталі 30 ХГСН 2А має втомний характер. На зламі виявлена зона втоми, яка сформувалась в результаті зародження від зовнішньої поверхні деталі множинних сепаратних мікротріщин, які в процесі розвитку злились в один магістральний фронт. Дослідження показало, що тривалість розвитку тріщини до руйнування становить приблизно третину призначеного ресурсу. На основі вище приведеного можливо виділити три основні області розвитку втомних пошкоджень в експлуатації із границями:

область імовірного зародження тріщини поміж 600 та 760 посадками;

область імовірного розвитку тріщини поміж 760 та 1030 посадками;

область підвищеної експлуатаційної небезпеки поміж 1030 та граничним обмеженням призначеного ресурсу 1500 посадок.

Аналіз розподілу стояків 1984 року виготовлення свідчить, що значна частина стояків шасі перебуває в області імовірного розвитку тріщини. Крім того, декілька стояків перебувають в області підвищеної експлуатаційної небезпеки. З аналізу розподілу стояків, в яких виявлені тріщини, слідує, що основна частина стояків шасі знаходиться в області імовірного розвитку тріщини, та декілька стояків знаходяться в області підвищеної експлуатаційної небезпеки біля границі області розвитку тріщини.

Донцов С.М.,
Рощупкін Є.С., к.т.н., с.н.с.,
Савченко М.П., Ткачик В.Д.,
Трофименко Ю.В.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

КВАЗІОПТИМАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ У БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Багатопозиційна система отримання інформації в реальному часі від джерел, що працюють в активному та (або) пасивному режимах, може бути

створена шляхом поєднання як наземних засобів, так і засобів, що розташовані на мобільних аеростатних радіотехнічних комплексах (МАРК). Застосування МАРК дозволяє оперативно розгорнути зону розвідки в районах, де використання наземних засобів є неможливим або недоцільним (в районах зі складним рельєфом місцевості, над районами з великою площею водної гладі, щільної місцевої забудови або лісної місцевості, в інших випадках) та забезпечити видачу інформації на пункти управління та вогневі засоби ураження в режимі реального часу. В доповіді наведено математичні співвідношення для розрахунку електромагнітних полів електронних засобів контролю повітряного простору, алгоритми сумісної обробки інформації системи з кількох джерел та вирази для оцінки точності вимірювань. Показано, що об'єднання отриманої від кількох джерел інформації в єдиній системі дозволить використовувати алгоритми багатопозиційної сумісної обробки отриманих сигналів та підвищити інформаційні характеристики в зони контролю повітряної обстановки. Наведено пропозиції щодо розміщення на місцевості наземних елементів системи та елементів, що розташовані на МАРК. Основними проблемними питаннями створення багатопозиційних систем інформаційного забезпечення є передача опорного сигналу до пунктів системи, велика кількість апаратних витрат при паралельному огляді простору та часова синхронізація коливань, що отримуються. В доповіді показано, що в умовах фінансових обмежень найбільш доцільним є використання квазіоптимальних методів, спрямованих на попередньому звужуванні діапазону обробки сигналів (багатоетапна обробка). Платою за зменшення апаратних витрат є збільшення часу обробки сигналів. Наведені пропозиції щодо використання запропонованих рішень.

Дохов А.І., к.т.н., с.н.с.,
Жирнов В.В., к.т.н., с.н.с.,
Солонська С.В., к.т.н.,
Шубін І.Ю., к.т.н., доц.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СЕМАНТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ В ОГЛЯДОВИХ РЛС ПРИ ВИЯВЛЕННІ І РОЗПІЗНАВАННІ МАЛОПОМІТНИХ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

У зв'язку з різким збільшенням кількості безпілотних літальних апаратів (БПЛА), та інших малорозмірних, малопомітних повітряних об'єктів, що використовуються збройними силами армій різних країн для розв'язання бойових задач, проблема їх виявлення радіолокаційними засобами протиповітряної оборони є, безумовно, актуальною, а значна їх кількість, що одночасно може знаходитись в повітряному просторі вимагає автоматизації процесу їх виявлення. В докладі передбачається рішення цієї задачі з використанням нової інформаційної технології, яка розроблена шляхом

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

формалізації процесів сприйняття та перетворення сигналів і сигнальних образів з урахуванням можливостей уніфікації процедур міжперіодної та багатооглядової обробки радіолокаційних сигналів та інформації на основі семантичного аналізу. При цьому пропонується накопичувати енергетичну і семантичну складову сигнальної інформації шляхом формування просторово-часових зображень з використанням алгебри кінцевих предикатів. Показується, як цей підхід може використовуватися для виявлення і розпізнавання малорухливих та малопомітних літальних апаратів, які можуть знаходитися як в режимі руху, так і в режимі зупинки. Сигнальна інформація характеризується ознакою трасового сліду й ознакою повтору сигналу.

Ця технологія ґрунтується, з одного боку, на засадах відомої теорії та практики селекції рухомих цілей, яка була раніше апробована авторами при дослідженні багатооглядової обробки сигналів при наявності завад типу «ангел-луна», з іншого боку – на методах штучного інтелекту, в основі якого лежить семантичний аналіз радіолокаційної інформації. Такий підхід дозволяє реалізувати технологію виявлення малопомітних об’єктів в реальному часі при стисненні радіолокаційної інформації зі збереженням її повноти та швидкодії семантичного аналізу радіолокаційної інформації. Це дає наступні результати: по попередніх модельних розрахунках вірогідність виявлення малопомітних об'єктів збільшується з 0,2 до 0,8, що рівноцінно збільшенню зони видимості РЛС в 2 рази.

Стан сучасної елементної бази цифрової електроніки, наявність швидкодіючих сигнальних процесорів й технологічної бази дозволяє створити уніфікований дослідний модуль обробки радіолокаційних сигналів та випробування його у складі розробляємих або діючих РЛС.

Експериментально буде оцінена ефективність розробленої інформаційної технології виявлення малорозмірних повітряних об’єктів.

Дохов О.І., к.т.н., с.н.с.,
Жаліло О.О., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет радіоелектроніки
Макаров О.Л., к.т.н.,
Сидорук В.О.
ДП «КБ «Південне»
Лауш А.Г.
ТОВ «КБ «Центр»

ВИСОКОТОЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЙ ВИСОКОДИНАМІЧНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ РАКЕТНИХ ТА АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Представлені проміжні підсумки розробки високоточної багатопозиційної фазової системи траєкторних вимірювань (БФСТВ) для проведення полігонних випробувань високодинамічних літальних апаратів (ВДЛА) перспективних ракетних і авіаційних комплексів та інших видів

озброєння. Концепція побудови і функціонування БФСТВ базується на спільному використанні способу побудови полігонних вимірювальних систем типу MISTRAM (США), Вега (СРСР) та технологій точного позиціонування по сигналах глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС).

Авторами виконано обґрунтування можливості реалізації системи та проведена оцінка досяжної точності визначення траєкторій об'єктів, що контролюються. Оціночні значення середньоквадратичних похибок визначення параметрів руху ВДЛА знаходяться в межах ~0,05÷0,40 м для координат і ~0,5÷1,6 см/с для складових вектора швидкості.

Бортовий сегмент системи включає бортовий прийомо-передавач (трансивер) (у запитному режимі вимірювань) або радіомаяк (для реалізації беззапитного режиму вимірювань) та бортову антену. Наземний сегмент системи включає кілька підсистем, а саме: багатопозиційний фазовий інтерферометр; передавач запитного сигналу; підсистему управління, збору й обробки спостережень; підсистему контролю точності і калібрування аналогових трактів БФСТВ, а також контрольно-повірочну апаратуру; телекомунікаційну підсистему та інші допоміжні елементи.

Для спостереження за ВДЛА, що рухаються на гранично малих висотах (кілька метрів), запропоновано використати технологію диференціального кінематичного ГНСС-позиціонування дециметрової/сантиметрової точності по бортовим кодовим та фазовим ГНСС-вимірюванням з залученням спостережень мережі базових/референцних станцій ГНСС, у тому числі морського базування при проведенні вимірювань на морі.

Екезлі А.І., к.ф.-м.н.,
Чурюмов Г.І., д.ф.-м.н., проф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
Дзюба В.П., к.т.н.,
Іванченко В.О.
ДП завод "Генератор"

ВІДНОВЛЕННЯ І РЕГЕНЕРАЦІЯ ПОТУЖНИХ НВЧ ВАКУУМНИХ ПРИЛАДІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ОЗБРОЄННЯ. Ч. 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ПОТУЖНИХ МАГНЕТРОНІВ МІ-29 ТА МІ-285

Основними елементами цілого ряду радіоелектронних систем (РЕС) військового призначення є потужні вакуумні НВЧ прилади, серед яких найбільш часто використовуваними є магнетрони, клістрони та лампи біжучої хвилі. Як показує практичний досвід, боєздатність таких РЕС, в значній мірі, залежить від їх укомплектованості запасним майном і приладдям (ЗМП), в тому числі й потужними НВЧ приладами. Слід відзначити, що повний цикл проектування і розробки таких приладів та їх виробництво є дуже технологічно складним та енергозатратним. До того ж технологічний процес виробництва НВЧ приладів потребує значних матеріальних затрат,

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

висококваліфікованого виконання, а деякі операції є трудомісткими та не можуть бути автоматизовані в повній мірі.

В силу зазначених причин, однією із актуальних задач відтворення вакуумних НВЧ приладів є проблема зниження затрат на їх виробництво та зменшення собівартості виробів з одночасним підвищенням надійності, якості та довговічності. Цього можна досягти за рахунок використання принципа відновлення або регенерації приладу в цілому або його окремих вузлів та елементів.

Метою даної роботи є узагальнення та подальший розвиток методики відновлення (регенерації) потужних вакуумних НВЧ приладів, в тому числі аналіз проблеми та вирішення задач, які постають перед конструкторами та інженерами, під час процесу відновлення потужних магнетронів МІ-29 та МІ-285.

Показано, що процес відновлення потужного НВЧ вакуумного приладу треба починати з визначення переліку вузлів та елементів, які допускають процес регенерації. В магнетронах МІ-29 та МІ-285 це майже всі вузли за винятком катоду, який треба повністю виготовляти для кожного відновлюваного приладу, тобто жоден з відпрацьованих катодів (у списаних магнетронах) не піддається відновленню.

Розроблена технологія заміни катоду в даних магнетронах з урахуванням подальшого використання інших їх вузлів та елементів. Запропонована методика та технологія розтину магнетронів для заміни катодного вузла, його установки (центрування) з подальшою заваркою торцевих кришок і проведення процеса відкачки і тренування приладу. Дана методика враховує можливі допустимі зміни фізико-хімічних властивостей конструкційних матеріалів як результат їх експлуатації для прийняття рішення про їх повторне використання. Розроблена конструкторська документація на окремі вузли та елементи приладів для їх відновлення. Таким чином, методику відновлення (регенерації) потужних магнетронів МІ-29 та МІ-285 можна остаточно представити у вигляді наступних основних етапів:

1. Виділення вузлів приладів, що пройшли експлуатацію та були списані, орієнтованих на відновлення (в магнетронах МІ-29 та МІ-285 це, в основному, катодний вузол);
2. Фізико-хімічний та візуально-метричний аналіз стану вузлів. При цьому оцінюється якість покриттів, деформація, відсутність сколів, забруднення, рівень омічного опору (у випадку підігрівника катоду);
3. Відбір екземплярів приладів, стан яких може бути доведено до рівня вимог, відповідних технічним умовам;
4. Проведення циклу спеціальних технологічних процесів та етапів контроля до відповідності існуючих вимог;
5. Збірка й заварка приладу і з'єднання вузлів (герметизація приладу з використанням зварки), відкачка, тренування та електричні випробування;
6. Приймально-здавальні випробування, випробування на

довговічність, механіко-кліматичні випробування. Дана робота виконується за рахунок науково-технічної (експериментальної) розробки «Розроблення технології регенерації потужних електровакуумних приладів НВЧ, а також вузлів і елементів їх конструкцій для вторинного використання» (номер державної реєстрації: 0117U003963).

Екезлі А.І., к.ф.-м.н.,
Чурюмов Г.І., д.ф.-м.н., проф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
Танасійчук Я.В.,
Брехов В.О.,
Цікало Д.І.
ДП завод "Генератор"

ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕГЕНЕРАЦІЯ ПОТУЖНИХ НВЧ ВАКУУМНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ. Ч. 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОЛЕННЯ КАТОДНОГО ВУЗЛА

Згідно Постанови КМУ від 2 червня 1998 р. № 775 «Модернізація - комплекс заходів і робіт з поліпшення бойових характеристик і можливостей техніки, підвищення її надійності та зниження експлуатаційних витрат». Одним із напрямків такої роботи є підвищення боєздатності військової техніки за рахунок відновлення (регенерації) її вузлів, приладів та елементів, в тому числі ЕВП НВЧ. Такий підхід дозволяє отримати значне зменшення собівартості приладів, які підлягають частій заміні і мають високу ціну. Проведений аналіз показав, що приблизно у 80 ... 90 % ЕВП НВЧ за період їх експлуатації в різних системах озброєння вичерпується, в основному, лише ресурс катода при невичерпаному ресурсі решти інших елементів конструкції приладів. При цьому ці елементи є найбільш вартісними. Орієнтовна вартість катодного вузла не перевищує 30 % вартості приладу. Тобто, повторне використання придатних елементів дозволить зменшити затрати на виготовлення приблизно на 70 %.

Метою роботи є створення, відпрацювання і впровадження технологічного процесу виготовлення катодного вузла (катоду) та його використання для відновлення та регенерації потужних вакуумних НВЧ приладів. В якості конкретних ЕВП НВЧ в даній роботі розглядаються потужні імпульсні магнетрони МІ-29 та МІ-285.

На основі якісного аналізу фізико-хімічних процесів, які мають місце в катодах ЕВП, показано, що регенерація катода як деталі катодного вузла є недоцільною, оскільки його деградація і втрата емісійних властивостей є незворотними. Водночас решта елементів катодного вузла можуть бути використані повторно.

При заміні катодного вузла в приладі, можливі два варіанти такої заміни, а саме:

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

- заміна катодного вузла на новий, того ж типу;
- заміна катодного вузла на новий, іншого типу, але з відповідними емісійними характеристиками.

Характерною особливістю потужного магнетрону МІ-285 є використання в ньому оксидно-торієвого катода. Оксид торію являє собою радіоактивне з'єднання. Виготовлення таких катодів повинно проводитись в окремих, спеціально обладнаних приміщеннях, з дотриманням посилених заходів безпеки. Це значно ускладнює процес відновлення катоду та здорожує собівартість як виготовлення катоду, так всього процесу регенерації самого приладу в цілому.

Згідно з літературними даними аналогом за емісійною здатністю і температурними режимами є оксидно-ітрієвий катод, очевидною перевагою якого є радіаційна безпечність і, як наслідок, відсутність необхідності в організації спеціального виробництва. Тому очевидним вибором для реставрації магнетрону МІ-285 є другий варіант заміни катодного вузла. В свою чергу, для магнетрону МІ-29 доцільним є заміна катодного вузла на аналогічний новий, згідно першого варіанту.

Показано, що розроблення технології створення катоду є першим кроком для регенерації всього приладу. Подальший процес регенерації проходить згідно типової маршрутно-операційної карти на реставрацію приладів МІ-285 та МІ-29.

На сьогоднішний момент ДП завод «Генератор» володіє матеріально-технічною базою, технологіями для аналізу стану ЕВП НВЧ і їх перевірки на предмет придатності до відновлення та регенерації для заміни окремих вузлів. Задача створення технології виготовлення катодів для розглянутих приладів наразі вирішується в рамках окремої науково-дослідної роботи (НДР) за участю Харківського національного університету радіоелектроніки. Проведення такої НДР є досить актуальною, економічно обґрунтованою задачею, вирішення якої дозволить підвищити обороноздатність країни за рахунок відновлення (регенерації) ЕВП НВЧ, які використовуваються в багатьох радіоелектроних системах протиповітрянної оборони країни, а також забезпечує їх необхідними запасними частинами.

Жданов С.В., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ПАРКУ УЧБОВО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЛІТАКІВ З ТУРБОГВИНТОВИМИ ДВИГУНАМИ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

Розглянутий один з можливих підходів до вирішення проблеми розвитку парку учбово-тренувальних літаків з турбогвинтовими двигунами (УТЛ ТВД) в Україні, який базується на аналізі кількісного та типового складу цих літаків у військово-повітряних силах провідних країн світу, проведений

аналіз їх льотно-технічних характеристик, дана критична оцінка щодо формування УТЛ ТВД хибних навичок у льотного складу, попередньо визначені ТТВ, запропоновані перспективні напрями військово-технічного співробітництва.

Стан парку УТЛ ТВД у військово-повітряних силах країн світу на кінець 2017 року за інформацією ресурсу FlightGlobal характеризується наступними показниками: Т-6А(С) – 621, РС-7 – 373, ЕМВ-312 – 296**,** SF.260 – 234, РС-9 – 188, КТ-1– 171, Т-34 – 148, РС-21 – 131, Т-35 – 94, ЕМВ-314 – 90, PZL-130TC – 18. Загальна кількість літаків в експлуатації - 2364.

Вирішення проблеми розвитку УТЛ ТВД для забезпечення потреби Збройних Сил можливо розглядати за трьома класичними варіантами: перший – вітчизняна розробка, другий – спільна розробка та виробництво з закордонною компанією, третій – закупівля літаків з імпортом. Перший варіант, має безперечну перевагу з урахуванням розвитку авіаційної галузі в Україні, але потребує більш глибокого розгляду щодо техніко-економічного обґрунтування розробки в умовах невеликих обсягів закупівлі, можливості досягнення технічного рівня закордонних аналогів літаків даного класу (не нижче 75%). Спільна розробка та виробництво літаків з компаніями TAI (Туреччина) та KAI (Південна Корея), повинно теж розглядатися, але проекти в цих компаніях знаходяться вже на завершальних етапах. Третій варіант, є привабливим з точку зору термінів постачання літаків до Збройних Сил, наявності налагодженого сервісного обслуговування (запасні частини, тренажери та ін.), позитивного досвіду експлуатації у військово-повітряних силах багатьох країн світу.

Жевтюк О.А.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛІТАКІВ-РОЗВІДНИКІВ В УКРАЇНІ

Забезпечення Збройних Сил України розвідувальною інформацією, зокрема, яка отримується за допомогою літаків-розвідників, є актуальним завданням.

На даний час широке розповсюдження отримало ведення повітряної розвідки за допомогою безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК), що має цілу низку переваг, таких як оперативність отримання розвідувальної видової та параметричної інформації, менші масогабаритні розміри та помітність, відсутність пілота на борту, відносно зменшені витрати на експлуатацію та обслуговування, тощо. Разом з тим, при активному застосуванні заходів радіоелектронної боротьби, яка оптимально сполучена із відповідною побудовою системи протиповітряної оборони, отримання розвідувальної інформації за допомогою БпАК буде вкрай проблематичним.

Вважається, що на даний час та на перспективу наявність у складі

повітряних сил літаків розвідників є доцільним. В Україні, враховуючи відсутність підприємств, які розробляють бойові літаки, у тому числі літаки-розвідники, склалася критична ситуація, а саме ресурсні показники літаків-розвідників вичерпано. Ремонтні роботи та модернізація у зазначеній сфері не зможе повністю компенсувати вихід з ладу бортового та наземного обладнання, враховуючи критичну потребу у розвідувальній інформації.

У доповіді розглянуто один з можливих підходів щодо вирішення проблеми розвитку парку літаків-розвідників в Україні, який базується на аналізі кількісного та типового складу зазначених літаків у порівнянні із провідними країнами світу (Німеччина, Франція, Китайська Народна Республіка, США) та перспективами розвитку цього роду авіації.

Животовський Р.М., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ MIMO БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Аналіз перспектив і завдань удосконалення безпілотних авіаційних комплексів Збройних Сил України, проведений у відомих роботах, показав, що перспективні безпілотні авіаційні комплекси спеціального призначення повинні забезпечувати передачу інформації в складній радіоелектронній обстановці. Цих цілей необхідно досягти в умовах впливу навмисних завад та багатопроменевого просторового каналу, в якому можливі селективні завмирання сигналів.

Одним з перспективних шляхів вирішення проблеми є використання систем з рознесеними передавальними і приймальними антенами – системи MIMO (Multiple Input Multiple Output – багато входів багато виходів). Їх використання дозволяє проводити просторову і часову обробку сигналів, ефективніше використовувати випромінювану передавачем потужність і знижувати негативний вплив завад.

В доповіді автором розроблена математична модель системи MIMO безпілотних авіаційних комплексів в умовах впливу дестабілізуючих факторів. Модель дозволяє оцінити завадозахищеність системи MIMO безпілотних авіаційних комплексів при впливі дестабілізуючих факторів.

Із проведеного моделювання очевидно, що жодна спрощена модель Джейкса не є пристосованою для безпілотних авіаційних комплексів при умові, що безпілотний авіаційний комплекс та наземний пункт управління знаходяться в русі.

Аналіз результатів оцінки впливу навмисних завад та селективних завмирань на системи MIMO показує, що її завадостійкість залежить від: кількості приймальних антен; коефіцієнта кореляції; відношення потужностей статичної і релеєвської компонент в райсовському каналі; виду сигнально-кодових конструкцій, значень міжсимвольної інтерференції та фазового

джитера. Відмінність розробленої моделі від існуючих, що визначає її новизну, полягає в тому, що запропонована модель базується на нових аналітичних співвідношеннях для розрахунку показника завадозахищеності системи MIMO, які враховують різні види навмисних шумових завад, селективні завмирання сигналу, ефект Допплера, міжсимвольну інтерференцію, фазовий джитер та є ефективними для розрахунку при малих відношеннях сигнал/завада в каналі. Використання запропонованої моделі дозволяє провести аналіз завадозахищеності системи MIMO безпілотних авіаційних комплексів та врахувати вплив дестабілізуючих факторів.

Напрямки подальших досліджень будуть спрямовані на розробку методу оцінки стану каналів безпілотних авіаційних комплексів в складній радіоелектронній обстановці.

Жук О.Г., к.т.н.
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
Волошин О.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОД ОЦІНКИ СТАНУ КАНАЛУ СИСТЕМ MIMO

Технологія MIMO знайшла практичне застосування у багатьох сучасних телекомунікаційних системах, зокрема, у безпроводових локальних мережах стандарту IEEE 802.11n, а також в безпроводових мережах мобільного зв'язку WIMAX і LTE та ін.

Найбільш часто на практиці використовуються методи, сутність яких полягає в тому, що вирівнювання і оцінка імпульсної характеристики каналу (ІХК) ґрунтуються на відомій приймачу навчальній послідовності, яка передається передавачем на початку кожного сеансу зв’язку. Однак в багатокористувальницьких мережах, передача навчальної послідовності для кожного користувача, що підключається до мережі призводить до різкого падіння середньої швидкості передачі. В цьому випадку використовуються методи сліпого вирівнювання та оцінки ІХК.

Методи сліпого вирівнювання в порівнянні з субоптимальними сліпими алгоритмами оцінки ІХК вимагають набагато меншого обсягу обчислень при практичній реалізації, але мають на 1-2 порядки більший час збіжності. Крім того, багато методів сліпого вирівнювання принципово не можуть працювати, якщо коефіцієнт передачі каналу має нулі в частотній області.

Проте у більшості випадків оцінювання лише імпульсної характеристики каналу не дозволяє з заданою достовірністю провести оцінювання стану каналів системи MIMO в динамічній сигнально-завадовій обстановці, тому пропонується проводити оцінювання стану каналів системи MIMO за декількома показниками.

Метод оцінки стану каналу систем MIMO складається з наступних етапів: введення вихідних даних; обчислення метрик імпульсної

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

характеристики каналу; обчислення останніх елементів імпульсної характеристики каналу; визначення вектору помилок; оновлення оцінок імпульсної характеристики каналу; формування оцінки каналу.

Наведений в доповіді наукові результати досліджень дозволяють сформулювати наступні висновки: обчислювальна складність запропонованого методу інваріантна довжині ІХК та для великих довжин дає істотний виграш у порівнянні з алгоритмом пошуку по решітці зі зменшеним сузір'ям.

Обчислювальна складність запропонованого методу інваріантна довжині ІХК та для великих довжин дає істотний виграш у порівнянні з відомими алгоритмами пошуку по решітці зі зменшеним сузір'ям.

Жук П.В., к.т.н.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського
Петрук С.М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ КОДІВ РІДА-СОЛОМОНА

Одними з найважливіших параметрів сучасних систем військового радіозв'язку є завадозахищеність та живучість.

Завадостійке кодування є важливим напрямком підвищення завадозахищеності систем військового радіозв'язку шляхом введення інформаційної надлишковості, що забезпечує відновлення повідомлень при доставці тільки частини повідомлень у випадку враження завадою каналів або вузлів системи військового радіозв'язку.

В запропонованому методі, пакети, що належать одному та тому ж повідомленню, передаються одночасно по декільком маршрутам, а для підвищення завадозахищеності використовується завадостійке кодування.

Втрачені пакети відновлюються по прийнятим пакетам, використовуючи контрольні співвідношення завадостійкого коду. Завадостійке кодування підвищує надійність доставки повідомлень в системі військового радіозв'язку та дозволяє використовувати стійкі до відмов робастні мережі. Для зменшення розмірності символів коду при формуванні пакетів використовується декілька завадостійких кодів, символи яких змішані поміж собою. Таким чином, пакет складається з символів різних кодів, що взяті з однаковими номерами, та втрата пакету призводить до втрати тільки одного символу в кожному з кодів. В класі недвійкових завадостійких кодів найкращими для рішення зазначеної задачі пропонуються коди Ріда-Соломона. Це коди з максимально можливою кодовою відстанню. В ряді публікацій в пакетних мережах пропонується використовувати тільки потокові коди: код Торнадо, випадкові фонтанні коди, LT-коди та інші, які хоча і програють в завадостійкості кодам Ріда-Соломона, проте значно

простіше в реалізації та дозволяють додавати символи “з льоту”, тобто реалізовувати адаптивні режими роботи. Проте і несистематичні коди Ріда-Соломона також дозволяють досить просто змінювати число передаваємих символів, а удосконалення алгоритмів та елементної бази зменшують складність реалізації зазначених кодів.

Запропонований кодовий метод підвищення завадозахищеності передачі повідомлень пакетних системах військового радіозв’язку, окрім захисту від випадкових канальних помилок забезпечує високу завадозахищеність систем військового радіозв’язку з пакетною передачею повідомлень та може бути рекомендований до практичного застосування.

Залевський Г.С., д.т.н., с.н.с.,
Орленко В.М., к.т.н., с.н.с.,
Калугін Д.С., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

ПЕРСПЕКТИВИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ЦІЛЕЙ У СУЧАСНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСАХ

Сучасний повітряний наліт характеризується застосуванням великої кількості засобів повітряного нападу різних типів, які у свою чергу використовують хибні цілі (зокрема такі, що буксируються або викідаються). У реальних умовах, кількість цілей у повітряному нальоті перевищує кількість цільових каналів. Щільність типового нальоту зазвичай робить неможливим для зенітного ракетного комплексу (ЗРК) обслужити усі цілі. Тому наявність інформації радіолокаційного розпізнавання є необхідною для проведення раціонального відбору цілей на знищення, для призначення цілей, що мають бути знищені ц у першу чергу, оскільки вони здатні нанести об'єкту прикриття найбільші втрати. Але найголовнішим є те, що вона може дозволити виділяти реальні цілі на фоні хибних, та зменшити хибні витрати зенітних керованих ракет.

Наводяться кількісні результати, що показують підвищення показника попередженого збитку при використанні інформації розпізнавання при відборі цілей для знищення багатоканальним ЗРК.

Наведено стислі результати аналізу сучасних досягнень провідних країн світу щодо створення радіолокаційних станцій, у яких реалізується функція розпізнавання цілей. Наводяться переваги і недоліки різних методів радіолокаційного розпізнавання. Демонструються результати математичного моделювання різних ознак, що містяться у відбитих цілями сигналах і можуть використовуватись для їх розпізнавання.

Проводиться аналіз можливостей розробки каналу розпізнавання у радіолокаторах вітчизняного виробництва.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Заріцький І.В.,
Діденко Ю.Л.
Державний науково-дослідний інститут авіації

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ПОВНІСТЮ ЕЛЕКТРИФІКОВАННОГО ЛІТАКА

Світовий досвід розвитку авіації свідчить про використання новітніх технологій на відповідних етапах розвитку, в основі яких лежать наукові досягненнях в різних галузях промисловості. Їх поєднання відкриває можливість покращити тактико-технічні характеристики існуючих зразків авіаційної техніки, або створити нові літальні апарати (ЛА).

Сучасні літальні апарати мають в своєму арсеналі велику кількість агрегатів, машин, приладів за допомогою яких здійснюється автоматичне або автоматизоване управління рулевими поверхнями, шасі, силовою установкою, озброєнням, засобами зв'язку і навігації, радіолокації, системами життєдіяльності екіпажу та пасажирів.

Комплекс складних задач, які вирішують ЛА, передбачає автоматизацію бортових систем з високим рівнем живучості, надійності і енергетичної ефективності. Використання системного підходу до формування обрису ЛА з урахуванням наукових досягнень дозволили сформулювати в 70-х роках XX ст. концепцію повністю електрифікованого літака (ПЕЛ). Дана концепція розглядає електричну енергію на ЛА як основну та єдину. Першим кроком даної концепції було впровадження системи електродистанційного управління, що дало змогу розвантажити екіпаж та створити можливість підвищення безпеки польотів та льотно-технічних характеристики ЛА.

Аналіз подальшого розвитку концепції ПЕЛ свідчить про продовження поетапного впровадження наукових досягнень при створенні окремих агрегатів та систем. Ці впровадження часто можуть бути вимушеною стратегією у зв'язку з тим, що на даний час створення нових електричних систем та агрегатів не завжди можуть дати суттєвий економічний ефект, або ж поступаються необхідною потужністю агрегатам на заміну яких вони повинні прийти. На сьогоднішній день дана концепція частково реалізована на літах: аеробус А380, Boieng 787, багатоцільовий винищувач F-35, безпілотний літальний апарат «Баракуда». Всі ці ЛА мають підвищений рівень електрифікації бортових систем. Існуючі зразки ПЕЛ мають масу до 1550 кг часом польоту до 2-х годин без дозарядки, з використанням акумуляторних батарей (АБ) (як основного джерела живлення), або сонячних батарей разом з АБ.

Ці досягнення дали поштовх розвитку малої безпілотної авіації. Для впровадження цих досягнень на бойових літаках та літаках транспортної авіації необхідно мати постійне джерело електричної енергії потужністю 0.5-1 МВт. Створення джерел відповідної потужності на основі АБ обмежено

значною вагою та об'ємом. Використання паливних елементів на основі водню обмежено із-за необхідності наявності в цьому разі на борту ЛА палива в достатній кількості та з неспроможністю генерування при необхідності значних пікових струмів (наприклад під час злету та маневру).

Сучасний розвиток концепції спрямовано на створення систем запуску прямої дії, підвищення економічності газотурбінного двигуна, удосконалення систем кондиціювання та управління польотом.

Всі зазначені удосконалення (модернізації) підвищують конкурентоспроможність авіаційних підприємств на світовому ринку. На сьогоднішній день до складу «вимог» при створенні авіаційної техніки додається ще й екологічний фактор. Цей фактор посилює конкурентну боротьбу за світовий ринок перевезень. У зв'язку з цим розвинуті авіабудівні країни світу розпочали роботу по створенню можливості використання біопалива. За прогнозами до 2050 року сектор біопалива складатиме 80% потреб авіації.

Зуєв П.П., к.т.н.
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
Кривоножко А.М.
Повітряне командування "Північ"

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЇ

Широке використання різних електротехнічних і радіоелектронних засобів (РТЗ) призводить до зростання рівнів електромагнітних полів, створених ними в навколишньому просторі. Ці поля є перешкодами для інших подібних пристроїв, погіршуючи умови їх функціонування та знижуючи ефективність застосування. Тому завдання забезпечення одночасної та спільної роботи різного радіотехнічного, електронного та електротехнічного обладнання, особливо при проведенні спеціальних операцій з блокування, виявлення або аналізу терористських груп (угрупувань), тобто завдання забезпечення електромагнітної сумісності РТЗ при проведенні спецоперацій, є актуальною.

Метою доповіді є обґрунтування пропозицій щодо розробки методики випробувань на електромагнітну сумісність елементів РТЗ.

Виділено основні електромагнітні перешкоди, на стійкість до яких повинні випробовуватися РТЗ:

– мікросекундні імпульсні перешкоди великої енергії, що виникають при блискавичних розрядах;

– коливальні затухаючі перешкоди, що виникають при комутаційних операціях високовольтними електроапаратами;

– магнітне поле промислової частоти, що виникає як при штатній роботі

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

об'єктів (постійно діюче поле), так і при короткому замиканні (короткочасне поле);

– імпульсне магнітне поле, що виникає при блискавичних розрядах;

– радіочастотне електромагнітне поле, що виникає як при штатній роботі засобів радіозв'язку, так і при роботі іншої апаратури;

– кондуктивні перешкоди, наведені радіочастотними електромагнітними полями;

– динамічні зміни напруги електроживлення;

– пульсації напруги електроживлення постійного струму;

– електростатичні розряди.

Запропоновані пропозиції щодо методики оцінки електромагнітної сумісності РТЗ засновані на забезпеченні необхідного рівня завадостійкості елементів (об'єктів) РТЗ. Ця методика дозволяє визначити основні методи боротьби з тими або іншими перешкодами, що забезпечить необхідний рівень завадозахищеності елементів РТЗ.

Іванець М.Г., к.т.н.,
Ірха А.В., к.т.н.
Військова частина А0515
Орлов С.В., к.т.н., с.н.с.,
Звигляних С.М., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ, ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ ПО ПРОТИДІЇ БЕСПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ

Фактори, що впливають на ефективність засобів функціонального подавлення та ураження (ФПУ) основного бортового обладнання БПЛА (інерціальна навігаційна система, спецобчислювач, компас, блок GPS, автопілот, висотомір та інш.), можуть бути розділені на детерміновані, випадкові та невизначені.

До детермінованих факторів можна віднести потужність передавача перешкод; потужність, необхідна для деградації радіоелементів; потужність, необхідна для блокування приймального пристрою; діапазон частот, характеристики антени. До випадкових факторів відносяться частота, на якій працюють приймально-передавальні пристрої, дальність до БПЛА, траса розповсюдження, тип та поляризація приймальної антени. До невизначених факторів можна віднести тип приймального пристрою БПЛА, режим завадостійкості, а також людський фактор.

Мета оцінки ефективності ФПУ приймального тракту БПЛА полягає в прогнозуванні очікуваного результату, визначенні ступеня впливу кожного фактору.

Рішення задачі оцінки ефективності починається з вибору відповідних

показників ефективності. Показник ФПУ приймального тракту БПЛА на певній відстані повинен чітко відповідати змісту задачі протидії радіоприйому (радіопередачі). З цієї точки зору можна виділити два типи задач. Перший – коли необхідно досягти певного результату. Другий – коли цей результат потрібно зменшити або збільшити. У задачах першого типу як показник ефективності, зазвичай вибирають імовірність настання події (імовірність ураження бортового обладнання БПЛА серією N імпульсів, імовірність подавлення приймально-передавального пристрою БПЛА при певному відношенні сигнал/перешкода), в задачах другого типу – математичне очікування досягнення деякого результату (наприклад, числа блокованих або уражених БПЛА).

Задачі ФПУ приймального тракту БПЛА можуть бути сформульовані таким чином: знищити приймальний тракт БПЛА, короткочасно заблокувати приймач БПЛА, запобігти не менше заданої частки збитку, який противник може нанести військам в обороні, запобігти ураженню противником конкретних елементів бойового порядку об'єктів, що прикриваються.

Кожній з перерахованих задач відповідає свій показник ефективності.

Калантаєвська С.М.
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
Волошин О.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СИСТЕМ MIMO НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Технологія MIMO (Multiple Input Multiple Output – багато входів багато виходів) знайшла практичне застосування у багатьох сучасних телекомунікаційних системах.

На завадозахищеність багатоантенних систем радіозв’язку впливають навмисні завади та завмирання сигналу, що виникають у ході багатопроменевого розповсюдження радіохвиль. Для забезпечення стійкого радіозв’язку в умовах активного радіоелектронного подавлення і селективних завмирань система радіозв’язку повинна мати об’єктивну інформацію про сигнальну та завадову обстановку в каналі.

Найчастіше оцінювання стану системи MIMO проводиться на основі отримання їх імпульсної характеристики, проте у більшості випадків оцінювання лише імпульсної характеристики каналу не дозволяє з заданою достовірністю провести об’єктивне оцінювання їх стану в динамічній сигнально-завадовій обстановці, тому пропонується проводити оцінювання стану каналів системи MIMO за декількома показниками. Враховуючи велику кількість показників оцінки стану каналів зв’язку та можливість встановлення аналітичних залежностей між окремими показниками авторами пропонується проводити оцінку стану каналу системи MIMO за наступними показниками:

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

частотна характеристика (ЧХ) стану каналу зв'язку; імпульсна характеристика (ІХ) стану каналу зв'язку та ймовірність бітової помилки в каналі.

Основні етапи реалізації методу:

введення вихідних даних;

оцінювання стану каналу, сутність зазначеного етапу полягає в отриманні ІХ, ЧХ та ймовірності бітової помилки на основі їх функції належності, а після чого отримати узагальнену оцінку стану каналу зв'язку на основі ієрархічної структурно-семантичної моделі, з використанням апарату нечітких множин;

адаптація нейронної мережі до сигнально-завадової обстановки з використанням навчальної (тренувальної) послідовності.

Проведений аналіз ефективності запропонованого в статті методу дозволяє стверджувати, що використання зазначеного методу дозволяє підвищити швидкість оцінювання стану каналу системи MIMO в середньому до 30% в залежності від стану каналу, при цьому з погіршенням точності оцінки на рівні 5-7% за рахунок зменшення інформативності оцінювання (при використання апарату нечітких множин).

Калугин В.В., к.т.н.,
Чеботов А.В., к.т.н.
ООО «Научно-технический центр радиотехнических систем Академии наук прикладной радиоэлектроники»

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ БОЛЬШЕБАЗИСНЫХ HF и VHF-UHF РАДИОПЕЛЕНГАТОРОВ

Рассмотрены алгоритмы аддитивной и мультипликативной обработки сигналов в кольцевых антенных решетках широкоапертурных пеленгаторов.

Проведено сравнение параметров направленности кольцевых антенных решеток с аддитивной и мультипликативной обработкой и показано преимущество мультипликативной обработки, обеспечивающее улучшение параметров направленности при одновременном уменьшении количества приемных каналов.

Приводятся результаты технической реализации и испытаний на радиотрассах HF и VHF-UHF широкоапертурных пеленгаторов. Результаты испытаний показали:

1) точность разработанных пеленгаторов в 1,5-2 раза выше точности существующих пеленгаторов при существенном уменьшении (в 3-5 раз) числа антенных элементов;
2) сокращение количества каналов обработки;
3) возможность автоматического съёма пеленгов и их регистрации.

Экспериментально показана особенность пространственной оценки информации о сигнале методами сверхразрешения.

Карташов В.М., д-р техн. наук, професор,
Олейников В.Н., к.т.н., доцент,
Зубков О.В., к.т.н., доцент,
Корытцев И.В., к.т.н., доцент,
Бабкин С.И., к.т.н., с.н.с.,
Шейко С.А., к.т.н.
Харківський національний університет радіоелектроніки

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Управляемые малоразмерные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) часто используются для проникновения на объекты гражданского и военного назначения с целью проведения несанкционированной фото-, видеосъемки, разведки, нанесения ущерба. Детектирование акустического излучения (АИ) и распознавание модели БПЛА лежат в основе метода обнаружения БПЛА в звуковом диапазоне волн. При этом детектирование и распознавание являются разными направления исследований. Распознавание модели БПЛА основывается на использовании акустических портретов различных БПЛА и требует глубокого анализа АИ различных моделей с целью формирования этих портретов. Большое количество моделей БПЛА на рынке не позволяет создать полную базу акустических портретов. Кроме этого, из-за зависимости затухания акустических волн от состояния атмосферы, наличия шумовых помех естественного и антропогенного происхождения, объём полезной информации о БПЛА может существенно изменяться, приводя к заметной модификации его акустического портрета. Поэтому также важны общие методы детектирования АИ БПЛА.

Авторы доклада провели исследования АИ таких современных мультироторных БПЛА, как DJI Phantom 3, Syma X5SW в условиях студии звукозаписи, полетов в городе и загородной местности с использованием измерительного конденсаторного микрофона Superlux ECM-999 и внешней звуковой карты Behringer U-Phoria UM2 с частотой дискретизации 48кГц и разрядностью 24 бита. Также с использованием данного оборудования проведены записи сопутствующих естественных природных шумов, АИ рельсового и автомобильного транспорта, триммера, большого скопления людей на улице.

Характерной особенностью АИ БПЛА, способных нести полезную нагрузку в виде видеокамеры и т.д., является наличие в спектре сигнала основного тона в полосе 80-240Гц, а также гармоник основного тона. Количество гармоник может быть 10-40, но с увеличением расстояния до БПЛА высокочастотные гармоники сильно затухают и на расстояниях свыше 50м остаются не подавленными только первые 2-3 гармоники. Авторами

были разработаны и апробированы алгоритмы детектирования БПЛА по характерным особенностям спектра и распознавания на основании Mel-Frequency Cepstral Coefficients – MFCC. При решении задач детектирования и распознавания решалась проблема борьбы с помехами, имеющими идентичные с АИ БПЛА спектральные особенности. К таким помехам следует относить АИ автомобильных двигателей, звуки речи человека. Анализ АИ бензиновых и дизельных автомобилей показал, что частота основного тона в таких акустических сигналах ниже 80Гц. Поэтому применение фильтра верхних частот с частотой среза 80Гц позволяет эффективно бороться с подобными АИ. Анализ речевых сигналов показал, что частота основного тона для них, как правило, выше 240Гц, что позволяет использовать данный критерий для различения АИ человеческой речи и БПЛА. Дополнительным критерием различения является время стационарности. Для человеческой речи максимальная длина фонем не превышает 340 мс, в то время как АИ БПЛА стационарно на интервале 1-2 с. Алгоритм детектирования АИ БПЛА включает: фильтрацию фильтром верхних частот с частотой среза 80Гц, вычисление БПФ с числом отсчетов 32768, нахождение локальных и глобальных максимумов спектральной плотности мощности, вычисление частоты основного тона и проверку на наличие его гармоник, анализ спектра на соответствие речевым сигналам.

При реализации метода MFCC-коэффициентов акустический сигнал делится на кадры фиксированной длины. После нормализации сигнала выполняется дискретное преобразование Фурье. Сигнал представленный в частотной области обрабатывается набором полосно-пропускающих фильтров с треугольной апроксимацией частотной характеристики. Для уменьшения количества выходных параметров и декорреляции компонентов применяется дискретное косинусное преобразование. В результате обработки сигнала большое количество отсчетов аудиосигнала заменяется на небольшой набор мел-частотных кепстральных коэффициентов.

Результаты обработки аудиозаписей БПЛА, полученных с использованием ненаправленного микрофона, показали, что алгоритм детектирования эффективно работает в пределах до 80м и обеспечивает вероятность обнаружения до 82% на расстояниях до 30м и до 23% на 80м. Вероятность ложного обнаружения для регистрации сигналов в условиях проспекта с автомобилями и людьми до 1%. Работа алгоритма одинково эффективна для любой модели БПЛА из проанализированных авторами.

Проведенный эксперимент с тестовыми аудиосигналами показал, что использование метода MFCC-коэффициентов может обеспечивать вероятность распознавания до 95% на дистанции 20-25м, 84% на расстояниях до 30м и до 20% на 80м. Вероятность ложного распознавания - до 1%. Такие результаты обеспечиваются только для конкретного типа БЛЛА, при наличии его акустических портретов для разных режимов полёта. Полученные результаты позволяет говорить о возможности использования рассмотенных

алгоритмов детектирования и распознавания акустических сигналов БПЛА для задач оперативного контроля воздушного прстранства.

Кобзєв В.В., к.т.н., с.н.с.,
Доска О.М., к.т.н.,
Васильєв В.А. к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ТЕХНІЧНИХ КЕРІВНИЦТВ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

Експлуатація зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) з терміном служби більше 20 років є досить витратною. Сумарні витрати на підтримання виробу в працездатному стані (стані готовності до використання, бойової готовності), можуть бути співставні з витратами на його виробництво або придбання. Бажання знизити витрати на експлуатацію зразків ЗРО призводить до необхідності вироблення комплексу заходів, що дозволяють зменшити вартість експлуатації озброєння і при цьому максимально враховувати вимоги, які пред'являються Замовником до зразків ЗРО.

В провідних країнах світу вирішення завдання мінімізації вартості експлуатації складних технічних систем, у тому числі і ЗРО, покладено на інтегровану логістичну підтримку життєвого циклу виробів, одним з основних інструментів реалізації якої є розробка електронної технічної документації (ЕТД). Першочерговим завданням для ЗРО, за яким не здійснюється авторський нагляд, є розробка ЕТД у вигляді інтерактивних електронних технічних керівництв (ІЕТК). Розробка таких ІЕТК є необхідним кроком в процесі удосконалення існуючої системи технічного забезпечення зразків ЗРО, направленого на зниження витрат в частині інформаційного забезпечення технічної експлуатації.

Пропонується порядок розробки і впровадження ІЕТК як для нових виробів (в умовах наявності підприємств (організацій), які є розробниками зразків ЗРО), так і для виробів, за якими не здійснюється авторський нагляд. У відповідності до цього порядку процес розробки і впровадження ІЕТК представляється у вигляді послідовного виконання етапів з розподілом функцій між учасниками. Елементи запропонованого порядку розробки та впровадження ІЕТК ЗРО були використані при розробці ІЕТК, яке призначене для інформаційного забезпечення проведення технічного обслуговування та поточного ремонту самохідної вогневої установки 9А310М1.

Основними перевагами зазначеного ІЕТК порівняно з паперовою технічною документацією є скорочення термінів освоєння операцій технічного обслуговування та поточного ремонту, зменшення часу пошуку несправностей, підвищення якості інформаційного забезпечення заходів технічної експлуатації, зручність використання з сучасними портативними мобільними пристроями, тощо.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Крім того, розроблене ІЕТК надає сприятливі умови для:

- створення інформаційних систем підтримки експлуатації зразків ЗРО;
- створення умов оперативного внесення змін в документацію;
- забезпечення інформаційною підтримкою створюваних ремонтно-відновлювальних органів, виїзних ремонтних бригад;
- зменшення вартості тиражування комплектів документації, тощо.

Кобзєв В.В., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба
Опенько П.В., к.т.н., с.н.с.
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ ТА РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ЗАСОБІВ РУХОМОСТІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

На сучасному етапі розвитку озброєння та військової техніки питання високої мобільності є одним з основних для забезпечення його ефективності застосування за призначенням та живучості. Стосовно зенітних ракетних комплексів (ЗРК) ця властивість дозволятиме проводити швидке висування бойових засобів на позиції та своєчасне залишення ними позицій для виходу з під удару у відповідь. Технологічно мобільність засобів ЗРК реалізується конструктивними рішеннями систем розгортання-згортання та використовуваними засобами рухомості (ЗР).

Крім того, розробка нових і модернізація існуючих ЗРК пов’язані з необхідністю обґрунтування вимог до їх ЗР. Вимоги до низки характеристик ЗР (середня швидкість руху, середній запас ходу, вантажопідйомність, тощо) можуть бути задані з тактичних міркувань з урахуванням умов експлуатації ЗРК. Проте питання обґрунтування вимог до надійності ЗР ЗРК, зокрема безвідмовності та ремонтопридатності, яким мають відповідати конструктивні і технологічні рішення, що закладені конструктором самохідних шасі, потребує більш детального пророблення.

У багатьох випадках безвідмовність та ремонтопридатність є ключовими властивостями, що визначають надійне функціонування будь-якого зразка військової техніки. Крім того, питання надійності транспортних засобів різних типів, як правило, розглядаються стосовно окремих зразків. Однак задача дослідження впливу надійності ЗР на ефективність ЗРК в цілому розглядається недостатньо.

Пропонується метод комплексного обґрунтування вимог до безвідмовності та ремонтопридатності ЗР бойових та технічних засобів ЗРК, який враховує ієрархічну структуру побудови ЗРК та вплив цих властивостей на ефективність в цілому. Для оцінки ефективності засобів рухомості ЗРК пропонується використовувати наступні характеристики відповідного вихідного ефекту:

- математичне сподівання кількості стрільб, які буде здатен виконати ЗРК, з урахуванням доставлених бойових засобів на позиції та своєчасно виведених з них;

- математичне сподівання кількості ракет, що доставлені ЗР технічних засобів до пускових установок.

Показниками ефективності виконання завдань засобами рухомості ЗРК пропонується обрати коефіцієнт збереження ефективності засобів рухомості бойових засобів ЗРК та коефіцієнт збереження ефективності засобів рухомості технічних засобів ЗРК.

Кобзєв В.В., к.т.н., с.н.с.,
Фоменко Д.В., к.т.н.,
Васильєв В.А., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЮ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Прийняття рішення про можливість (доцільність) експлуатації (застосування за призначенням) радіолокаційних засобів (РЛЗ) зенітних ракетних комплексів (ЗРК) після пошкоджень антенно-фідерної та (або) приймальної систем в результаті бойових дій, відновлення цих систем в польових умовах або після проведення ремонту в стаціонарних умовах з заміною окремих складових частин цих систем повинне ґрунтуватися на результатах перевірки відповідності вимогам низки характеристик. Такими характеристиками РЛЗ ЗРК можуть бути:

- точність визначення координат супроводжуваної цілі;

- дальність виявлення (взяття на автосупроводження) цілі з заданою ефективною поверхнею розсіювання в умовах завад різного типу та інтенсивності;

- однорідність формування діаграми направленості антени з фазованою антенною решіткою та секторним оглядом простору;

- рівень бокових пелюстків діаграми направленості антени;

- радіальна швидкість цілей, при якій відбувається зрив з автосупроводження квазібезперервним сигналом;

- граничні кути відхилення променю антенних систем з фазованою антенною решіткою;

- ширина діаграми направленості антенних систем з дзеркальною антеною, тощо.

В теперішній час визначення таких характеристик передбачено проводити за допомогою обльотного методу, коли координати літака, виміряні "досліджуваним" РЛЗ, порівнюються з координатами, виміряними "еталонними" РЛЗ. Цей спосіб характеризується великими витратами на

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

організацію польоту, витратою ресурсу літаків та "еталонних" РЛЗ, обмеженнями у точності вимірювання ними координат, складністю обробки результатів. Сучасний розвиток безпілотної авіації, систем навігації та визначення координат дозволяє значно зменшити вартість та спростити організацію цієї процедури.

Пропонується підхід до визначення зазначених характеристик, який ґрунтується на результатах співставлення координат, виміряних РЛЗ ЗРК, та "еталонних" координат, розрахованих на основі географічних координат РЛЗ ЗРК та безпілотного апарату протягом його польоту. В рамках підходу "еталонні" координати розраховуються за допомогою методів сферичної тригонометрії з системи географічних координат Землі до сферичних координат РЛЗ ЗРК без проміжного перетворення у прямокутну систему координат.

Кобзєв В.В., к.т.н., с.н.с.,
Фоменко Д.В., к.т.н.,
Доска О.М., к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Вирішення задач технічного забезпечення зенітних ракетних військ (ЗРВ) пов’язане з розробкою та впровадженням відповідних методик. Намагання реалізувати комплексний підхід та врахувати якнайбільш факторів при розробці цих методик призводить до їх суттєвого ускладнення.

Основною задачею розробки сучасного методичного забезпечення з боку його розробника є не просто створити методику вирішення конкретної задачі, а й забезпечити необхідні умови для спрощення її розуміння та застосування майбутнім користувачем. Сучасні тенденції до набуття здатності самостійного використання методик характеризуються стислими термінами на вивчення їх положень, великими обсягами інформації, серйозними вимогами до рівня знань користувача в предметній області. Тому задачею розробника є зробити процес освоєння методик якнайкоротшим, а застосування їх максимально динамічним. Суттєву допомогу в цьому можуть надати інтерактивні технології, які забезпечують можливість інформаційної системи по різному реагувати на дії користувача в режимі реального часу. Наприклад, на відміну від звичайного лінійного тексту (зміст розкривається послідовно), інтерактивна методика міститиме гіпертекстові переходи, тобто, користувач самостійно може обирати шляхи отримання необхідної йому інформації. Це збільшує наочність, полегшує сприйняття матеріалу та позитивно впливає на тривалість освоєння та ефективність застосування методики.

Представляються інтерактивні методики вирішення конкретних задач технічного забезпечення – прогнозування пошкоджень озброєння і військової техніки (ОВТ) ЗРВ та оцінювання можливостей його відновлення. Застосування цих методик на практиці дозволить отримувати виважені прогнози стану ОВТ угруповань ЗРВ, що дозволить обґрунтовано корегувати відповідні заходи технічного забезпечення.

Коленніков А.П.,
Лапицький С.В., д.т.н., професор
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

СИСТЕМИ ОРІЄНТАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЩО Є БАЗОВОЮ ПЛАТФОРМОЮ ДЛЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Сучасні та перспективні ракетні системи оперативно-тактичного рівню провідних армій світу характеризуються наявністю розвідувально-інформаційного комплексу (РІК) на базі безпілотних літальних апаратів (як елементу ведення розвідувально-вогневих дій) для вирішення багатьох задач, а саме, таких як розвідка та фіксація координат можливих наземних цілей, або виведення носія (БПЛА) в область початку фази автосупроводження цілі (відповідно до наданої цілевказівки), точного виведення засобів ураження в сектор самонаведення. Тому необхідною умовою РІК є використання високоефективних систем орієнтації (різноманітної природи) саме платформ РІК повітряного базування. Серед різноманіття систем орієнтації може визначати наступні: інерційні (гіроскопічні, акселерометричні, комплексовані), оптичні (центральнопроективні, катадіоптичні), пірометричні, магнітометричні).

На теперішній час посеред існуючих систем орієнтації БПЛА окремою ланкою є інерційні системи, які будуються на базі акселерометрів і гіроскопів, виконаних за технологією мікроелектромеханічних систем (МЕМС). Такі системи є цікавими перш за все тим, що вони мають малу масу, вартість, високу завадостійкість, автономність й надійність. Перша з них – це гіроскопічна система орієнтації, яка має інерційний вимірювальний модуль, що складається з трьох мікромеханічних гіроскопів з вимірювальними осями, що направлені уздовж осей, які пов'язані з рухомим об'єктом системи координат. Кожен з гіроскопів вимірює одну з трьох проекцій абсолютної кутовий швидкості об'єкту. Прямим інтегруванням отримати кути повороту об'єкта не представляється можливим, так як проекції кутової швидкості не є голономними координатами. Коректний спосіб визначення кутів відхилення рухомого об'єкту відносно опорної системи координат полягає в інтегруванні кінематичних рівнянь щодо шуканих параметрів орієнтації. Як параметри орієнтації можуть служити кути Ейлера-Крилова, напрямні косинуси, параметри Родріга-Гамільтона, вектор кінцевого повороту та ін. В той же час,

незважаючи на те, що мікромеханічні гіроскопи мають суттєву перевагу, при побудові систем на їх основі виникають суттєві труднощі, які пов'язані з їх малою точністю. Цей факт істотно впливає на способи побудови систем на їх основі та відповідні алгоритми обробки сигналів. Зазначена система орієнтації уподібнює себе властивості триступеневого гіроскопа зберігати напрямок головної осі в інерційному просторі та тим самим визначати відхилення об'єкта щодо цього напрямку.

На відміну від триступеневого гіроскопа в гіроскопічній системі орієнтації інтегрування сигналів гіроскопів здійснюється в обчислювальному пристрої. Як зазначене вище, особливістю гіроскопічної бесплатформної системи орієнтації є її автономність, тобто параметри орієнтації визначаються без зовнішньої інформації. Однак, ГСО не є вибірковою до площини горизонту або до напрямку на північ та має тенденцію щодо накопичення похибок (дрейф) через наявність шуму, зміщення нулів та інших похибок у вихідному сигналі гіроскопів. Бесплатформну систему орієнтації без корекції тривалий час використовувати не представляється можливим. Для надання потрібної вибірковості в класичні гіроскопічні системи потрібно вводити системи корекції. Так, наприклад, для додання вибірковості в вертикальному напрямку в гіроскопічних вертикалях використовують маятниковий пристрій, що змушує систему стежити за істинної вертикаллю. Аналогічно дана задача вирішується для корекції гіроскопічної бесплатформної системи орієнтації за допомогою сигналів акселерометрів. Другою з інерційних систем орієнтації є акселерометрична**.** Акселерометрічну систему орієнтації (АСО) можна уподібнити властивості фізичного маятника орієнтуватися уздовж істинної вертикалі і тим самим визначати щодо цього напрямку кути відхилення об'єкту. Однак маятник можна використовувати для визначення вертикалі тільки при русі без прискорень. У випадку прискореного руху маятник орієнтується по уявній вертикалі, отже, і АСО буде давати неправдиві значення кутів. Якщо, об'єкт переміщується горизонтально з прискоренням, то АСО буде виробляти хибний сигнал рівний 45^0.

Зашумлення і схильність прискорень об'єкта не дозволяють в більшості випадків використовувати АСО як системи орієнтації. Крім того, АСО дозволяє визначати кути відхилення об'єкту тільки відносно площини горизонту. Відхилення об'єкта в площині горизонту очевидно не доступні для вимірювання за допомогою АСО. Комплексування: ГСО і АСО потрібно об'єднувати подібно традиційної гіроскопічній вертикалі, використовуючи позитивні властивості кожної з них. Для усунення повільного дрейфу ГСО її вихідні сигнали необхідно пропускати через фільтр верхніх частот (ФВЧ), який послаблює низькі частоти і пропускає відповідно верхні; сигнали АСО відповідно пропускаються через фільтр нижніх частот (ФНЧ). Збурення, що викликані прискореним рухом об'єкту й містяться в похибці блоку АСО, після проходження через ФНЧ будуть повільно по експонентному закону «відводити» ГСО до положення уявної вертикалі. Якщо час дії прискорення

невеликий, то похибки ГСО будуть незначними. При тривалих прискореннях є необхідність у відключенні корекції АСО та переведенні ГСО в автономний режим. Крім того, ФНЧ пропускає низькочастотний сигнал, що пов'язаний з розворотом істинної вертикалі при обльоті Землі та надає системі властивість вибірковості.

Комплексування ГСО і АСО зводиться до правильного вибору постійної часу фільтрів. При чисельній реалізації комплементарного фільтру досить часто нехтують неголономністю кутової швидкості і визначають кути безпосереднім їх інтегруванням й використовують відому методику переходу від операторного рівняння до різницевого. Як зазначалося вище, в сигналах акселерометрів є дві складові: перша - це прискорення сили тяжіння Землі, друга - прискорення, обумовлене рухом об'єкта. При цьому друга складова при вирішенні завдання орієнтації є небажаною і призводить до зниження точності системи. Виділення першого складника на тлі другого може бути реалізоване шляхом спостереження проекції вектора сили тяжіння Землі за допомогою фільтра Калмана (ФК). Придушення другої складової в показаннях акселерометрів забезпечується за рахунок малого значення коефіцієнта передачі фільтра Калмана в сталому режимі по нев’язці вимірювань і прогнозу, так як зміна параметрів оцінюваного вектора ніяким чином не корелюється з інформацією, що формується з трьохосного блоку мікромеханічних гіроскопів.

Основною цільовою задачею БПЛА зі складу РІК є розвідка та цілевказівка координат можливих наземних цілей через отримання детального зображення ділянок місцевості. Технічно це завдання вирішується за допомогою оптичних пристроїв, що розміщуються або безпосередньо на корпусі БПЛА, або за допомогою гіростабілізованих платформ, які забезпечують поворот оптичних осей пристроїв в будь-яку сторону із заданою швидкістю. У разі установки відеокамери на борту БПЛА, існує принципова можливість використання відеоінформації для обчислення кутів тангажа і крену БПЛА. У першому варіанті оптична вісь звичайної відеокамери розташовується паралельно поздовжньої осі БПЛА або складає з нею деякий кут. Для визначення кутового положення БПЛА використовується лінія горизонту, яка є джерелом інформації про кути тангажа і крену. Центральнопроективна камера дозволяє обчислити кут крену, а кут тангажу може бути обчислений за наявності інформації про висоту польоту БПЛА. Іншим варіантом визначення параметрів кутової орієнтації за рахунок відео спостереження є використання катадіоптричного датчика. Катадіоптричний датчик уявляє собою об'єднання опуклого дзеркала з проєцуючою камерою, оптична вісь якої поєднується з оптичною віссю дзеркала. Основна перевага такого датчика полягає в отриманні панорамного зображення в одному кадрі, яке має наступні переваги: по-перше, можливість повного охоплення навколишнього середовища і повного огляду горизонту; по-друге, при будь-якої орієнтації БПЛА горизонт буде завжди присутній на зображенні і, таким

чином, кути тангажа і крену завжди можуть бути визначені; по-третє, система дозволяє розраховувати крен і тангаж без будь-яких додаткових пропонованих даних, на відміну від систем, які базуються на центральнопроективної відеокамері.

Пірометричні системи орієнтації: активне застосування БПЛА у військовій сфері ставить необхідність в розробці нових систем, здатних забезпечити точність і надійність визначення кутової інформації в умовах мінливого і неоднорідного навколишнього середовища. Мікромеханічні електронні компоненти - такі як датчики кутової швидкості (ДКШ) і акселерометри - є основою щодо створення систем орієнтації та часто підпадають під вплив динамічних параметрів БПЛА, що в свою чергу, призводить до появи похибок. Для компенсації похибок системі необхідне опорне джерело інформації, не схильне до впливу динаміки польоту. Джерелом такої інформації може служити навколишній інфрачервоний фон, що включає інфрачервону світність земної поверхні і інфрачервону світність атмосфери. Різниця температур атмосфери і земної поверхні дозволяє використовувати датчики інфрачервоного випромінювання (ІЧ датчики) для визначення кутів тангажа і крену БПЛА. Однак, в цьому випадку, істотний недолік полягає в різкому зниженні точності при збільшенні кутів тангажа і крену, що пов'язано з недосконалістю математичної моделі інфрачервоної світності атмосфери і земної поверхні. Щоб компенсувати цей недолік здійснюється комплексування показань ІЧ датчиків з показаннями ДКШ.

Ще одним опорним джерелом інформації, не схильним до впливу динаміки польоту, може виступати магнітне поле Землі. Магнітометр (Magnetic Field Sensor) видає сигнал пропорційний значенню магнітного поля Землі (МПЗ) в точці місцевості і може бути реалізований на різних за типом чутливих елементах - елементах Холла, магніторезисторах, ферозондах і т.і.

Суттєвими перевагами системи орієнтації на основі магнітних датчиків являється відсутність накопичуваної з часом помилки, необмежений час роботи системи, а також можливість функціонування в широкому діапазоні кутових швидкостей руху об'єкта в просторі. Довільний поворот об'єкта можна розглядати як поворот об'єкту навколо вектора напруженості магнітного поля Землі, внаслідок чого виникає «конус невизначеності», для якого одним і тим же даним магнітних датчиків відповідають різні параметри орієнтації. Можна виділити два типи магнітометричних систем - типу «електронний компас», де обчислюється магнітний курс через залучену інформацію про кути тангажа й крену та «зворотна система», яка через залучену інформацію щодо поточного курсу здатна розрахувати кути тангажа і крену.

Використання магнітних датчиків дозволяє реалізувати систему орієнтації, що дозволяє визначати або кути курсу (при залученні зовнішнього по відношенню до системи інформації про кути тангажа і крену), або кути тангажа і крену (при залученні зовнішнього по відношенню до системи

інформації про кути курсу і кутах магнітного нахилу, відмінювання). Комплексування магнітометричної системи з системами орієнтацій, побудованими на інерційних датчиках, пірометрах, оптичних елементах дозволяє реалізувати адаптивну систему орієнтації високої точності.

Кондратьєв А.В., д.т.н., доцент
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

НАУКОВИЙ СУПРОВІД РОЗРОБКИ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ РАКЕТНО-СТВОЛЬНОГО УРАЖЕННЯ

Нові виклики національній безпеці та потреба стрімкого економічного зростання України актуалізують вирішення проблеми забезпечення Збройних сил України сучасними комплексами озброєння і військової техніки. Реалізація цих можливостей пов'язана з необхідністю вирішення ряду принципово важливих завдань щодо забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних виробів оборонного призначення, що охоплюють ключові аспекти наукового супроводу розробки ефективних зразків цього класу техніка при одночасному впливі різних видів зовнішніх навантажень з урахуванням існуючого рівня їх виробництва.

Доповідь присвячена викладенню деяких основних результатів, отриманих на теперішній момент часу колективом кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». Весь комплекс досліджень та їх основних результатів представлено у вигляді наукового супроводу розробки ефективних агрегатів ракетного і стрілецького озброєння, реалізованих на підприємствах державного концерну «Укроборонпром».

Представлено основні аспекти розробленої концепції реалізації раціонального проекту створення агрегатів ракетного і стрілецького озброєння, що включає в себе п'ять взаємопов'язані складові їх життєвого циклу. З метою максимального підвищення ефективності агрегатів розглянутого класу техніки з урахуванням існуючого рівня їх виробництва був розроблений проектний комплекс, де вирішувалося завдання обґрунтованого (з урахуванням зазначеного критерію ефективності) вибору матеріалів для конструкцій і взаємопов'язані з ними завдання синтезу конструктивно-силових схем агрегатів і конструктивно-технологічних рішень вузлів і деталей при одночасному впливі різних видів зовнішніх навантажень з урахуванням обмежень існуючого рівня їх виробництва.

Наприкінці доповіді наголошується, що в даний час колективом кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» ведеться подальша робота з наукового супроводження розробки вітчизняних агрегатів ракетного і стрілецького озброєння, що дозволить значно підвищити ефективність цього

класу техніки. Відзначається, що впровадження результатів досліджень також дозволило удосконалити навчальний процес на кафедрі з підготовки фахівців спеціалізації «Ракетно-ствольне озброєння» спеціальності «Озброєння та військова техніка».

Кононов О.А., д.т.н., доцент,
Єрко В.Б.
Державний науково-дослідний інститут авіації

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ СКЛАДУ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ БОЙОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ПРОЦЕСІ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Розширення можливостей бойових літальних апаратів (ЛА) за рахунок оновлення складу їх бортового обладнання (БО) є сучасною світовою тенденцією, економічно обґрунтованим шляхом модернізації військової авіаційної техніки. Для умов України реалізація амбітних задач модернізації ускладнюється існуванням жорстких ресурсно-часових обмежень та обмеженими можливостями існуючих підходів до вибору.

Домінування аналогових форматів об'єднання систем БО в єдиний комплекс до початку двотисячних років обмежувало кількість розробників БО та, відповідно, обмежувало кількість можливих варіантів складу БО (не більше 4-х). В цих умовах відомі методи безпосереднього порівняння варіантів із визначенням відношень переважності забезпечували високий рівень обґрунтованості щодо вибору складу БО.

Перехід, в останні десятиріччя, на мікропроцесорну елементну базу суттєво розширів коло виробників авіаційного БО, кількість конкурентних зразків для вибору та, як наслідок, кількість можливих конкуруючих варіантів складу БО. В цих умовах (сотні, тисячі варіантів) існуючі підходи формування управлінських рішень принципово не дозволяють забезпечити високий рівень обґрунтованості вибору того чи іншого варіанту.

Слід зазначити, що вплив чинників, що описано, з часом буде тільки збільшуватись, а ускладнення вибору – тільки посилюватись.

Якісне покращення можливостей вибору складу БО пов'язано, насамперед, з подальшим впровадженням ідеології багатокритеріального вибору. Авторами розроблено та пропонується до розгляду новий підхід з підвищенні рівня обґрунтованості управлінських рішень щодо вибору варіанта БО бойових ЛА Збройних Сил України за рахунок формування векторного критерію вибору варіанта складу, вдосконалення визначення множини Парето-варіантів та визначення ефективної множини варіантів вибору. Розгляд проблематики вибору складу БО при модернізації бойового ЛА Збройних Сил України як багатокритеріальної задачі дозволяє забезпечити високий рівень обґрунтованості управлінських рішень.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Коротін С. М., к.т.н.,
Радько О.В., к.т.н., доцент
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

МЕТОД ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ КОНТУРУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА, ЯКА ПРАЦЮЄ НА ГРАНИЦІ КОЛИВАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ

Однією з найбільш відомих типів систем автоматичного управління літальних апаратів (САУ ЛА), що самонастроюються, є системи, які призначені для підтримання максимального значення коефіцієнта підсилення. Значення такого коефіцієнта підсилення повинні відповідати вимогам по стійкості.

З'ясовано, що збільшення коефіцієнта підсилення прямого ланцюга до критичного значення обумовлює автоколивання в основному контурі. У зв'язку з цим виникає проблема контролю і управління параметрами автоколивань. Синтез таких систем, як правило, здійснюється таким чином, щоб забезпечити достатньо швидке затухання перехідних процесів, що виникають під час впливу ланцюга самонастроювання на регулюючі коефіцієнти підсилення. Авторами розглянуто один з методів вибору параметрів САУ, що самонастроюється, з граничним циклом, яка має низку переваг у порівнянні з іншими відомими типами систем автоматичного управління ЛА.

Автори поставили **за мету** отримати математичні співвідношення, які дадуть змогу здійснити аналіз та синтез системи управління з необхідними параметрами як основного контуру, так і контуру самонастроювання САУ, що працює на границі коливальної стійкості. У дослідженні проведено аналіз простих типів систем автоматичного управління, що самонастроюються, запропоновано порядок обрання параметрів основного контуру управління при заданій структурі та параметрах контуру самонастроювання. Застосовано теорію наближень П.Л. Чебишева до САУ ЛА з граничним циклом. Використані відомі теоретичні положення з формулювання умов та вибору параметрів для здійснення самонастроювання системи автоматичного управління, що працює на границі коливальної стійкості.

Отримані математичні вирази дали можливість достатньо просто побудувати перехідний процес в САУ ЛА, що виникає в результаті параметричних збурень, при відомих початкових умовах.

Авторами запропоновані критерії рішення системи диференціальних рівнянь, які обмежують максимальну амплітуду автоколивань, а також забезпечують максимально можливий коефіцієнт підсилення, що відповідає граничному циклу. Запропонований метод дозволив отримати математичні співвідношення, які дали змогу розрахувати параметри ланцюгів САУ та здійснити моделювання нової системи управління.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Кошлань О.А.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського
Волошин О.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ІНТЕГРУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ВІДНОШЕНЬ

Кожний вид розвідки напрацьовує свої специфічні, унікальні методи добування даних та постійно удосконалює науково-технічну базу. Але необхідно відзначити, що вирішення більшості розвідувальних завдань, які постають перед Збройними Силами України та іншими силовими відомствами потребує об'єднаних зусиль різних розвідувальних органів. При цьому на практиці постійно виникає завдання яким чином інтегрувати дані від різних видів розвідки, щоб мати максимально повну і точну інформацію.

Основою для геопросторового аналізу як складової розвідки є той факт, що у більшості відомостей отриманих з різних джерел інформації є геопросторові атрибути.

Таким чином методологічною основою для вирішення проблеми інтегрування розвідувальних даних може слугувати геоінформаційний підхід або метод просторово-часових відношень в якому дані (відомості) про будь-який об'єкт, явища можуть представлятися як сукупність трьох компонент – тематичної, позиційної і часової. При цьому, в геоінформаційних системах, як і в розвідці, предметом дослідження та моделювання виступають об'єкти навколишнього простору, система, процес, рішення задачі, прогнозна оцінка тощо.

Тематична компонента – це атрибути об'єкта, як конкретного елемента предметної області (зокрема, його назва, клас, поточний стан, функціональні зв'язки з іншими об'єктами). Головні вимоги до тематичної компоненти опису об'єкта – достовірність та повнота.

Позиційна компонента визначає місцеположення об'єкта на земній поверхні або в тривимірному просторі у визначеній системі координат. Основна вимога до позиційної компоненти – точність.

Часова компонента фіксує той момент чи інтервал часу, коли визначалися атрибути об'єкта і його місцеположення. Часова компонента також може показувати залежність зміни властивостей об'єкта протягом часу. Основна вимога до часової компоненти – актуальність. Це означає, що дані мають відповідати періоду часу, коли вирішується завдання. Тематична, позиційна і часова компоненти разом складають набір даних про об'єкт. Набір даних супроводжувався інформаційною одиницею – метаданими. Метадані містять інформацію про засоби та умови отримання даних, а також об'єднують компоненти в єдину інформаційну модель даних про об'єкт, що суттєво сприяє спрощенню процедур комп'ютерного аналізу та інтегрування даних.

Ланецький Б.М., д.т.н., професор,
Коваль І.В., к.т.н., с.н.с.,
Селезньов С.В., к.т.н.,
Попов В.П.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛИШКОВОЇ НАДІЙНОСТІ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ЗА ЦЕНЗУРОВАНИМИ МАЛИМИ ВИБІРКАМИ

Сучасні зенітні керовані ракети (ЗКР) є об′єктами підвищеної небезпеки, тому для них встановлюються призначені показники, величини яких продовжуються в процесі експлуатації. Встановлення початкових значень призначених показників та їх продовження здійснюються шляхом вирішення задач контролю та оцінювання надійності.

Вирішення завдань продовження призначених показників ЗКР ґрунтується на інформації, яка отримується за даними експлуатаційних спостережень або спеціально організованих випробувань і апріорної інформації про надійність ЗКР. До ЗКР пред'являються високі вимоги до надійності, тому обсяги таких випробувань на стадіях розробки і експлуатації повинні бути значними, що є занадто витратним. Результати спеціально організованих випробувань та експлуатаційних спостережень представляють собою цензуровані малі вибірки.

Найбільш тривалими випробуваннями є випробування на збережуваність. У цьому випадку такі вибірки містять реалізації випадкової тривалості зберігання виробів до відмови і тривалості зберігання виробів до цензурування. Пропонується оцінювання емпіричної функції розподілу (ЕФР) тривалостей зберігання виробів до відмови цензурованою малою вибіркою.

Аналізуються відомі непараметричні методи оцінювання показників залишкової надійності за цензурованими малими вибірками. Помилки, які виникають в результаті оцінювання (ЕФР) впливають на якість оцінювання показників залишкової надійності. На основі аналізу відомих методів пропонується вдосконалення методу оцінювання показників залишкової надійності за цензурованими малими вибірками з використанням методів непараметричної статистики.

Пропонується бутстреп-метод для оцінювання показників залишкової надійності виробів за яким будується нова функція розподілу за відомими точками та апріорною інформацією. Наводяться точкові та інтервальні оцінки показників залишкової надійності, які розраховані для різних відомих непараметричних методів оцінювання ЕФР.

Ланецький Б.М., д.т.н., професор,
Лук'янчук В.В., к.т.н, с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба
Теребуха І.М., к.т.н.
Військова частина А0800

ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ І НАДІЙНОСТІ ЗКР ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ ПРОДОВЖЕННЯ ЇХ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ

Велика номенклатура обладнання ЗКР вичерпала встановлені терміни служби, ресурси. Терміни служби (ресурси) окремих складових частин ЗКР близькі до повного їх вироблення. В умовах реформування економіки держави організації не мають достатніх фінансових можливостей та інших ресурсів для планової заміни складових частин ЗКР, що вичерпали призначені терміни служби (ресурси).

Рішення задач продовження призначених термінів служби (ресурсів) ЗКР при заміні і ремонті окремих складових частин залишається економічно та технічно доцільним способом підтримання боєготового стану парку ЗКР.

Для обґрунтування можливості продовження призначених термінів служби (ресурсів) складових частин і ЗКР у цілому необхідний аналіз факторів, що впливають на їхню безпеку, збережуваність і безвідмовність. Оцінювання характеристик надійності та безпеки на етапах експлуатації для складових частин ЗКР вимушено проводити в умовах малих вибірок на основі даних, які отримані за результатами експлуатації та заходів щодо продовження призначених показників.

У доповіді розглядаються питання оцінювання та контролю показників безпеки і надійності ЗКР та її окремих складових частин, методичні питання обґрунтування їх граничнодопустимих величин, методики прогнозування залишкових термінів служби та ресурсів.

Лещенко С.П., д.т.н., професор,
Адаменко А.А., к.т.н., с.н.с.,
Ковтунов А.Л., к.т.н.,
Кулініч І.А.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО НАЗЕМНУ ОБСТАНОВКУ ВІД ПЕРЕДОВОГО АВІАЦІЙНОГО НАВІДНИКА НА БОРТ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ "ВІРАЖ-ПАН"

Програмно-апаратний комплекс призначений для інформаційного забезпечення екіпажу літального апарату (ЛА) щодо його наведення передовим авіаційним навідником (ПАН) на ціль. Склад комплексу: електронно-обчислювальні гаджети (планшет, ноутбук тощо) під управлінням

ОС Windows з встановленим спеціальним програмним забезпеченням (СПЗ) (1 комплект з СПЗ "Віраж-ПАН-Земля" у ПАН, 1 комплект з СПЗ "Віраж-ПАН-борт" на борту ЛА), GPS приймач (1 комплект на борту ЛА) та засоби сучасного цифрового зв'язку (радіостанції типу Motorola, Harris, Aselsan тощо, що забезпечують зв'язок ПАН-борт ЛА).

Одночасно один ПАН може здійснювати наведення декількох ЛА, що визначає кількість необхідного обладнання.

Основні задачі, що вирішує СПЗ "Віраж-ПАН-Земля":

- виконання необхідних розрахунків щодо визначення географічних координат об'єктів, що розвідані;
- нанесення наземної обстановки в районі знаходження цілі, у тому числі, саму ціль та її характеристики, засоби ППО противника, посадкові майданчики, орієнтири тощо;
- розрахунок характеристик дії засобів ППО противника;
- формування рекомендацій щодо заходу на ціль та відходу від цілі після атаки;
- формування метеоданих в районі цілі;
- передача на борт інформації про наземну обстановку, метеоданих та рекомендацій щодо заходу на ціль та відходу від цілі після атаки.

Основні задачі, що вирішує СПЗ "Віраж-ПАН-борт":

- відображення поточного положення повітряного судна (ПС) на фоні різних картографічних даних (у тому числі, можливий прийом інформації про повітряну обстановку в районі виконання завдання від автоматизованої системи збору, обробки та доведення інформації про повітряну обстановку "Віраж-планшет") ;
- прийом через засоби телекодового радіозв’язку від ПАН даних про розвідані цілі та їх характеристики, орієнтири, посадкові майданчики, засоби ППО противника, напрямок відходу від цілі після атаки, метеодані в районі цілі, та відображення їх на фоні картографічних даних;
- розрахунок зон оптичної (радіо) видимості ЛА відносно цілі або засобів ППО противника;
- вирішення навігаційної задачі виходу на ціль різними способами (з ходу, тобто по найкоротшій відстані, через визначений опорний орієнтир, від (на) Сонце, з визначеного напрямку);
- вирішення навігаційної задачі польоту по визначеному маршруту;
- вирішення навігаційної задачі виходу у визначену зону чергування;
- вирішення навігаційної задачі виходу на посадочний курс визначеного аеродрому;
- вирішення завдань навігації;
- запису даних об’єктивного контролю.

Проведені випробування роботи комплексу свідчать про високу ефективність його використання при вирішенні покладених на нього завдань в порівнянні з існуючими підходами їх вирішення.

Макаров С.А., к.т.н., доцент,
Лєбєдєв В.О.,
Сокол О.О.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Відповідно до прийнятої системи управління в Повітряних Силах Збройних Сил України розгорнута та функціонує система зв'язку, радіотехнічного забезпечення (РТЗ) і автоматизації управління Повітряних Сил. Основою системи управління польотами авіації Повітряних Сил є система радіотехнічного забезпечення польотів. Якість виконання бойових завдань авіацією залежить насамперед від повноти та якості всіх видів забезпечення, в тому числі і військовою технікою РТЗ.

З огляду на те, що більшість зразків військової техніки РТЗ відпрацювали визначений ресурс, а також морально застаріли, виникла нагальна потреба удосконалення системи радіотехнічного забезпечення польотів шляхом розробки та прийняття на озброєння сучасних зразків військової техніки.

Так, на сьогоднішній день, військами зв'язку та ІС спільно з ТОВ «Аеротехніка-МЛТ» розроблено сучасні засоби управління повітряним рухом: модернізовану радіолокаційну систему посадки РСП-10МА та автоматизований КДП (АКДП), які прийняті на озброєння у 2011 році

Забезпечення аеродромів ПС ЗС України світлосигнальним обладнанням планується здійснити шляхом його закупівлі у вітчизняного виробника ТОВ «ОСП Корпорація «ВАТРА», яке розробило дослідні зразки аеродромних прожекторів, елементів світлосигнального обладнання та імпульсного маяка.

Стосовно привідних аеродромних радіостанцій та автоматичного радіопеленгатора, бажано здійснити перехід до перспективних зразків, які будуть відповідати вимогам нормативних документів щодо організації РТЗ польотів державної авіації, а також нормам ІСАО.

Крім того, необхідно забезпечити:

уніфікацію елементної бази більшості технологічних вузлів;

функціональний резерв для подальшого підвищення ефективності вирішення завдань за призначенням;

можливість модернізації на протязі тривалого життєвого циклу.

Виконання зазначених заходів удосконалення системи радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації України дозволить забезпечити:

своєчасне формування інформації про повітряну обстановку і видачу її на пункти управління та екіпажам повітряних суден у реальному масштабі часу;

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

автоматизацію процесу керування і контролю повітряного руху в районі аеродрому;

навігацію, зліт та посадку повітряних суден для виконання визначених бойових завдань відповідно до сучасних вимог.

Мішарін І.В.
Національне бюро з розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами

ПРО РЕАЛІЗАЦІЮ ПІЛОТНОГО ПРОЕКТУ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПОЛЬОТІВ ДЕРЖАВНОЇ АВАЦІЇ УКРАЇНИ (СКП ДАУ)

На виконання Рішення № СКП/16/1 про реалізацію пілотного проекту створення системи контролю польотів державної авіації України (далі – СКП ДАУ), затвердженого першим заступником Міністра оборони України, фахівцями Державного науково-дослідного інституту авіації та Державного науково-випробувального центру Збройних Сил України у 2016 році були розроблені Тактико-технічні вимоги (далі – ТТВ) до системи контролю польотів державної авіації України (в рамках пілотного проекту). 30.11.2016 року дані вимоги були затверджені начальником управління регулювання діяльності державної авіації України.

Протягом 2016-17 років в рамках пілотного проекту створення СКП ДАУ ТОВ «Головне підприємство обробки польотної інформації» виконано розробку елементів СКП ДАУ та в період 05-06.07.2017 року міжвідомчою комісією проведено оцінку їх відповідності ТТВ. За результатами роботи міжвідомчої комісії відпрацьовано Акт з висновками про відповідність спеціалізованого програмного забезпечення пілотного проекту СКП ДАУ вимогам ТТВ та доцільність розробки Тактико-технічного завдання (далі – ТТЗ) на ДКР зі створення СКП ДАУ. Акт затверджено начальником управління регулювання діяльності державної авіації України 18.10.2017 року.

Відповідно до Протокольного рішення робочої наради від 20.12.2017 року (щодо практичної демонстрації працездатності віддалених елементів СКП ДАУ в суб'єктах державної авіації та розгляду досягнутих результатів) пілотний проект вважається виконаним, а отримані результати позитивними.

Враховуючи зацікавленість суб'єктів Державної авіації України в створенні СКП ДАУ, міжнародні вимоги щодо упорядкування польотів повітряних суден в державі зі створенням загальної бази даних та з метою підвищення безпеки польотів повітряних суден Державної авіації України вважаємо за доцільно прийняти рішення щодо відкриття дослідно-конструкторської роботи зі створення системи контролю польотів державної авіації України та надання вказівок (розпоряджень) посадовим особам щодо розробки відповідного рішення.

Могила А.А., к.ф.-м.н., с.н.с.,
Хлопов Г.И., д.т.н., с.н.с.
ИРЭ им. А. Я. Усикова НАН Украины

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННОГО И РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКОВ

В современных бортовых системах управления летательными аппаратами для решения задач стабилизации и маршрутной навигации производится комплексирование координатной информации от нескольких разнородных бортовых датчиков. Применение радиолокационного (РЛ) канала миллиметрового диапазона (ММД) позволяет существенно расширить возможности датчика внешней информации, хотя также имеет свои ограничения. Так, учитывая преимущественное применение траекторий полета с почти вертикальными углами визирования на конечном участке траектории эффективность РЛ канала может существенно снижаться за счет возрастания вклада пассивной помехи в виде отражений от морской поверхности, которые при вертикальных углах падения достигают максимума практически независимо от скорости ветра. Это существенно затрудняет селекцию целей на фоне отражений от морской поверхности. Применение радиометрического (РМ) канала также в ММД позволяет существенно улучшить радиоконтраст целей на фоне морской поверхности именно под вертикальными углами. Поэтому использование активного и пассивного каналов ММД удачно дополняет возможности каждого из них при высокой устойчивости к погодным условиям. При объединении данных нескольких датчиков действующих на различных физических принципах в условиях воздействия интенсивных нестационарных помех можно выделить два подхода. Первый заключается в контроле дисперсии величин, измеряемых с помощью используемых датчиков, их сравнении и выборе в качестве истинного значения результатов измерений в том канале где эта дисперсия минимальна. Уменьшение погрешности определения координат объекта при этом достигается благодаря своевременному подключению к выходу системы РМ или РЛ датчика, в диапазоне рабочих частот которого помеха отсутствует или оказывает меньшее влияние на точность измерений. Второй подход к объединению данных разработан нами на основе метода максимального правдоподобия и заключается в контроле дисперсии измеряемых величин, оценке на ее основе весовых коэффициентов и взвешенном суммировании результатов измерений координат РМ и РЛ датчиков, которые изменяются во времени на фоне нестационарной помехи. Подобная обработка меняющихся во времени данных нескольких датчиков называется фильтрацией. Совместная фильтрация данных РМ и РЛ датчиков, отслеживающих изменение координат одного и того же объекта, по сравнению с первым подходом, позволяет уменьшить погрешность оценки координат при одинаковой и различной точности первичных измерений.

Никитин Н.М., к.т.н., доцент
Корпорация "Научно-производственное объединение "Арсенал"

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В АНТЕННЫХ РЕШЕТКАХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АКТИВНЫХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ

В открытых публикациях, посвященных помехозащищенности радиолокационных станций с антенными решетками (АР), рассматриваются разнообразные методы обработки сигналов при воздействии помех. В приведенной в докладе классификации известные методы разделены на две группы.

К первой группе отнесены методы, реализующие обработку непосредственно на выходах элементов АР. Эти методы разделены на две подгруппы: методы адаптивной обработки и методы спектрального оценивания. Методы адаптивной обработки разделяются на градиентные итеративные методы и методы вычисления вектора весовых коэффициентов.

Среди методов спектрального оценивания выделены методы с последовательной пеленгацией источников сигналов (максимального правдоподобия; максимальной энтропии; авторегрессионный; минимальной нормы; MUSIC) и методы с параллельной пеленгацией источников (Прони; Писаренко; ROOT-MUSIC; ESPRIT).

Развитие идей цифрового диаграммообразования и построения цифровых антенных решеток стимулировало интерес к разработке методов компенсации активных шумовых помех на основе обработки выходных напряжений синтезированных в цифровом виде (вторичных) каналов. Эти методы в классификации отнесены ко второй группе. В ней, так же, как и в первой группе, выделены методы адаптивной компенсации помех, базирующиеся на вычислении корреляционной матрицы помех на выходах вторичных каналов АР и градиентные методы.

В отдельную подгруппу выделены методы многоканального анализа сигналов на выходах вторичных каналов АР. В отличие от широко известных стохастических методов, эти методы базируются на детерминистском подходе к решению задач оценки неизвестных параметров источников излучения. Среди них выделяются методы вычитания помех и методы многосигнального обнаружения-измерения.

В докладе рассматриваются достоинства и недостатки, присущие различным методам. На основании проведенного анализа делается вывод в пользу использования методов второй группы. Для характеристики рассматриваемых методов используются результаты моделирования и натурного эксперимента.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Ніколаєв І.М., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕРМІНУ МОРАЛЬНОГО СТАРІННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

Моральне старіння складних багатокомпонентних систем (комплексів) зенітного ракетного озброєння (ЗРО) може проявлятися в економічній, технологічній та ресурсній формі. Економічна форма (моральне старіння першого роду) є наслідком появи на світовому ринку нових ефективніших зразків ЗРО, що робить виробництво застарілої техніки нерентабельним. Технологічна форма морального старіння (моральне старіння другого роду) полягає у відставанні бойових і функціональних можливостей ЗРО від потреб системи протиповітряної оборони (ППО). Ресурсна форма морального старіння (моральне старіння третього роду) обумовлена зумовлена моральним старінням елементної бази і деградацією ремонтних технологій, при цьому зростає ймовірність переходу зразків ЗРО в граничний стан, пов'язаний з неможливістю їх подальшої експлуатації.

Прогнозування терміну ресурсного морального старіння ЗРО ускладнене внаслідок недостатнього розвитку відповідних математичних моделей спільного (у рамках узагальненої моделі) прогнозування зміни властивостей елементів ЗРО і можливостей системи відновлення технічного ресурсу (СВТР). Для рішення цієї задачі необхідно розробити математичну модель, яка описує закономірності, що лежать в основі причинно-наслідкових зв'язків, які призводять до виникнення граничного стану апаратури і обладнання ЗРО при моральному старінні третього роду. Показано, що основою рішення цієї задачі є інтегрована структурна математична модель досягнення граничного стану зразка ЗРО.

У якості прийнятного класу моделей для моделювання морального старіння третього роду можуть бути використані логіко-ймовірності моделі дерев граничних станів, які знайшли широке застосування для прогнозування довговічності складних відновлюваних систем. Показано, що модель досягнення граничного стану зразка ЗРО може бути представлена у вигляді логіко-ймовірнісної моделі причинно-наслідкових зв'язків між переходом зразка в граничний стан і сукупністю початкових і проміжних подій, що відбивають зміну стану як складових частин (елементів) зразка ЗРО, так і елементів СВТР. Модель має трирівневу ієрархічну структуру і відображується у вигляді дерева граничного стану зразка ЗРО.

Наведена структура математичної моделі прогнозування показників моральної довговічності зразка ЗРО з деградуючою СВТР. Модель базується на врахуванні внесків різноманітних груп елементів обладнання зразка ЗРО і СВТР в зміну імовірності недосягнення граничного стану.

Ніколаєв І.М., к.т.н., с.н.с.,
Залевський Г.С., д.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ І ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО НАВЧАННЯ БОЙОВИХ ОБСЛУГ ЗРВ

Існуючий парк тренажерів зенітних ракетних військ (ЗРВ) є конкретним набором програмно-технічних комплексів, вбудованих безпосередньо у відповідні бойові зразки озброєння і військової техніки. Але вбудовані тренажери не завжди забезпечують проведення усіх видів тренувань бойових обслуг в необхідних режимах роботи і умовах застосування із завданням практичного злагодження номерів обслуг і оцінкою рівня їх практичної підготовленості.

Сучасний тренажний комплекс повинен забезпечувати можливість: проведення усіх видів тренувань (індивідуальних, автономних, комплексних) бойових обслуг без використання реальних зразків озброєння; проведення усіх видів тренувань бойових обслуг з відробітком усіх способів ведення бойових дій з єдиного задуму; автоматизованого формування (вибору) варіантів учбово-тренувальних завдань (УТЗ) відповідно до задуму тренування; формування варіантів УТЗ з урахуванням можливості імітації ударів засобів повітряного нападу в будь-якій тактичній побудові з застосуванням усіх типів цілей; оперативного втручання у процес відпрацювання УТЗ шляхом зміни складу повітряних об'єктів, маршрутів їх польоту і способів подолання системи ППО; документування результатів тренування і оцінку професійної підготовленості бойових обслуг. Для реалізації цих вимог тренажер має бути побудований на основі локальної обчислювальної мережі, до складу якої повинні входити сервер баз даних, автоматизоване робоче місце (АРМ) керівника навчання з двома моніторами, АРМ операторів зенітного ракетного комплексу.

Показано, що комп'ютерні УТЗ мають стати засобом створення і реалізації комп'ютерної технології навчання (КТН) при підготовці кадрів ЗРВ. До засобів КТН належить сукупність дидактичних, математичних, інформаційних, програмних і технічних засобів, на основі яких проектується і реалізується КТН. Проблема створення КТН вимагає врахування при розробці комп'ютерних УТЗ нормативно-технічного, інформаційного, дидактичного і організаційного аспектів. Наведений зміст нормативно-технічного, інформаційного, дидактичного і організаційного аспектів, які необхідно враховувати при розробці комп'ютерних УТЗ. Відсутність нормативної бази може привести до різного тлумачення у замовника і виконавців призначення УТЗ, що розробляються, і очікуваних результатів їх функціонування. Тому проблема випуску необхідних для розробки УТЗ державних стандартів є актуальною і вимагає негайного вирішення.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Новосад Л.Ю., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ

Кінцевою метою бойової підготовки авіаційних частин Збройних Сил України (ЗС України) є вироблення у всіх категорій військовослужбовців вмінь, навичок і якостей, необхідних для відпрацювання завдань бойової готовності в мирний час та бойових завдань у бойовій обстановці.

За 2017 рік світовий парк військових авіаційних тренажерів збільшився майже на 200 нових пристроїв, і його загальна чисельність склала 2994 одиниць тренажерної техніки, що мають у своєму складі повнорозмірні кабіни літальних апаратів, які укомплектовані основними органами керування, мають значне поліпшення таких характеристик, як якість відображення візуальної інформації, величину поля огляду та мережні можливості.

Постачання ЗС України перспективних авіаційних тренажерних комплексів для забезпечення всебічної підготовки льотчиків відповідно до сучасних вимог, у тому числі стандартів країн членів НАТО, є одним із важливих складових процесу технічного переоснащення військ якісними зразками озброєння та військової техніки. Основним необхідним критерієм при проектуванні навчальних засобів є принцип максимальної подібності реальному об'єкту управління, а основними критеріями - критерії динамічної і інформаційної подібності, що характеризують можливості тренажера з моделювання робочого середовища льотчика.

Для комплексного авіаційного тренажера вищої категорії складності система рухливості (динамічна платформа) є одним із ключових компонентів при імітації акселераційних ефектів літальних апаратів, однак при цьому збільшує вартість тренажера майже вдвічі. Однозначної оцінки необхідності використання той чи іншої системи рухливості немає, тому що моделювати 100% перевантажень на тренажері маневреного літака практично не вдається. Існують рішення коли при виконанні маневрів рухливі платформи відтворюють ефект трясіння та бафтинга, а спеціальні костюми і крісла - перевантаження. Також слід критично глянути на вимогу рухливості комплексних тренажерів військових вертольотів. Специфіка пілотування тренажерів для вертолітного парку така, що пілотам вертольотів дуже важливо відчувати вібрацію вертольоту, зміну її частотності (вібрація крісла пілотів, важелів управління, приладових панелей).У вертолітних тренажерах імітація вібрації здійснюється за допомогою вібросистем на відповідних режимах польоту, тому немає необхідності завжди задіяти систему

рухливості. Закордонні дослідження показали, що багато експлуатантів успішно застосовують свої методики навчання, використовуючи комплексні тренажери вертольотів без систем рухливості.

На даний час при розробці авіаційних тренажерів виникає необхідність відтворювати в тренажері, з одного боку, роботу практично всього комплексу авіаційних систем та устаткування, а з іншого - формувати імітацію бойових ситуацій, що складаються в ході протиборства сторін, моделювати умови зовнішнього середовища.

У поточних умовах розвитку технологій, імітація бойових дій стає більш реалістичною і дозволяє здійснювати моделювання різних навчальних сценаріїв, включаючи реакції супротивника, які не завжди можна відтворити під час навчань з реальним обладнанням та озброєнням.

Важливу роль у вирішенні цього завдання можуть зіграти тактичні авіаційні тренажери, які дозволяють формувати та розігрувати конфліктні бойові ситуації, що складаються, наприклад, в ході протиборства авіації з проти-повітряною обороною (ППО) противника. Цілями навчання льотного складу на таких тренажерах є подолання ППО противника, вихід на задані цілі, їх поразка та повернення на аеродром базування.

Триває тенденція до зміни підходів в організації тренажерної підготовки, де акцент поступово робиться вже на тому, щоб створювати умови для організації комплексної підготовки (навчань) у спеціалізованих тренажерних центрах. Наприклад, Центр бойової підготовки армійської авіації Сухопутних військ (АА СВ) ЗС України, який буде об’єднувати комплексні тренажери вертольотів типів Мі-2, Мі-8, Мі-24 та тренажера передового авіаційного навідника (ПАН) інтегрованих в єдине віртуальне поле бою, для спільного відпрацювання комплексних тактичних завдань на змодельованому оперативно-тактичному тривимірному полі.

При цьому необхідна розробка програмно-апаратної частини єдиного віртуального поля бою (системи візуалізації віртуального бойового тривимірного простору) з необмеженою ємністю систем.

Основне завдання Центру - забезпечити безперервний 7-тижневий цикл підготовки льотного складу підрозділів АА СВ ЗС України до виконання завдань за призначенням в будь-якому географічному районі в сучасних умовах протиборства.

По своїх можливостях Центр бойової підготовки АА СВ ЗС України може стати основою для створення міжвидової системи підготовки військ, а також “полігоном” для апробації алгоритмів для сучасних і перспективних автоматизованих систем управління.

Перспективним напрямком підвищення бойової ефективності Збройних Сил є спільна робота пілотованих і безпілотних систем (СРПіБС). Можливості СРПіБС досягли значного розвитку, так у Збройних Силах США проводиться програма по реорганізації батальйонів штурмових вертольотів АН-64 Apache, оснащених БпЛА Shadow.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Актуальним є оснащення Центра бойової підготовки АА СВ ЗС України перспективним тактичним авіаційним тренажером для відпрацювання механізму спільних дій пілотованих і безпілотних систем із застосуванням електронних (радіотехнічних) засобів та цілевказівки за допомогою платформ БпЛА.

Мережеві можливості об'єднання тренажерів у глобальні мережі забезпечують більш високу якість підготовки, дозволяють проводити спільні навчання наземних, морських і повітряних сил, у тому числі за участю різних країн.

Нор П.І., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ЯКИЙ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИЙ ЛІТАК ПОТРІБЕН УКРАЇНІ

За відсутності в Україні на даний час довгострокових цільових програм розвитку ОВТ завдання впровадження на даному напрямку стратегічних цілей розвитку повинен вирішувати інший концептуальний документ – «Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період», що введений в дію в середині 2017 р. Крім інших завдань в ньому передбачено створення і виробництва легкого вітчизняного навчально-тренувального літака (НТЛ) для потреб Збройних Сил та інших силових структур держави.

Останні тенденції розвитку літаків даного класу свідчать про перехід більшості авіаційних держав світу до створення і закупівлі легких та економічних НТЛ, оснащених одним реактивним або турбогвинтовим двигуном (ТГД). На них реалізується, як мінімум, базова льотна підготовка.

В Україні питання створення вітчизняного НТЛ для заміни наявного Л-39 періодично піднімається вже більше 10 років, а практично не зроблено жодних конкретних кроків. Причина цього, як в значній складності і вартості такого проекту, при обмежених можливостях оборонного бюджету, так і в відсутності у вітчизняної промисловості досвіду створення подібних літаків. І з часом дані проблеми тільки зростають.

Виходом із даної ситуації може бути проект створення варіанту легкого НТЛ модульної конструкції оснащеного вітчизняним ТГД з штовхаючим гвинтом, як базового для цілої лінійки інших літаків, оснащених різними двигунами, в тому числі і турбореактивними, різними консолями крила та іншими частинами та обладнанням. Це можуть бути НТЛ для підвищеної льотної підготовки, легкі багатофункціональні бойові літаки, в тому і безпілотні. Аеродинамічна схема подібного літака декілька років назад була запропонована київським КБ «Авіація загального призначення».

Рухаючись в такому напрямку, а не копіювання вже існуючих НТЛ третього покоління, дозволить створити новий інноваційний та конкурентний

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

продукт в сегменті легких багатоцільових літаків, які будуть затребувані на внутрішньому та зовнішньому ринках. Для прискорення робіт та розширення ринків збуту таких літальних апаратів можлива та навіть бажана кооперація з країнами партнерами, в якості яких можуть бути компанії з європейських і азіатських країн. Учасниками такої кооперації можуть бути і вітчизняні недержавні компанії при частковому державному фінансуванні та координуючій ролі державних структур.

Реалізація проекту неможлива без розуміння його економічної доцільності і перспективності та активної підтримки з боку вітчизняного Замовника.

Опенько П.В., к.т.н.,
Майстров О.О., к.т.н., доцент,
Ткачов В.В., к.т.н., професор
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського
Кобзєв В.В., к.т.н., с.н.с.,
Доска О.М., к.т.н.,
Сачук І.І., к.т.н., с.н.с., доцент
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Досвід збройних конфліктів початку XXI-го століття, в тому числі проведення антитерористичної операції на Сході України, свідчить про те, що в зоні конфлікту може створюватись змішане угруповання військ (сил), в тому числі зенітних ракетних військ. До складу такого угруповання можуть входити зенітні ракетні дивізіони (батареї), які залучаються окремо, а не у складі військових частин зенітних ракетних військ. При цьому штатні ремонтні підрозділи військових частин можуть залишатися у місцях постійної дислокації. Таким чином, відновлення техніки, що зазнала бойових пошкоджень або перейшла у непрацездатний стан через експлуатаційні відмови, здійснюється експлуатуючим персоналом (особовим складом бойових обслуг), який може використовувати лише засоби, що входять безпосередньо до складу виробів. Наведена ситуація суттєво ускладнює відновлення і може значно збільшувати тривалість його проведення.

Зменшити негативний вплив цих обставин в умовах, що склалися, може створення та прийняття на озброєння сучасного уніфікованого мобільного ремонтно-діагностичного комплексу (МРДК), до основного призначення якого будуть відноситися діагностика, технічне обслуговування і відновлення працездатності засобів зенітних ракетних комплексів (систем) у пунктах збору пошкодженої техніки (або, як виняток, на стартових позиціях виїзними ремонтними бригадами). Крім того, сучасні умови ведення бойових дій

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

висувають вимоги щодо формування ремонтних органів оперативного рівня, які б могли здійснювати технічну діагностику і ремонт спеціалізованих функціональних систем (вузлів) зразків зенітних ракетних комплексів (систем) в польових умовах. В доповіді в якості такого органу розглядається ремонтний підрозділ, оснащений перспективним МРДК. При цьому перспективні МРДК, на погляд авторів, мають задовольняти вимогам, які пред'являються до сучасних засобів діагностики і ремонту зенітних ракетних комплексів (систем), особливо в бойовій обстановці, та повинні забезпечувати:

проведення діагностики і контролю змінних елементів з підвищеною інтенсивністю (продуктивністю);

проведення пошуку місця відмов у цифрових змінних елементах;

можливість глибини діагностика цифрових змінних елементів до окремого елементу, інших – до групи елементів із загальним колом зворотного зв'язку;

ремонт змінних елементів, побудованих на сучасній елементній базі IV і V поколінь шляхом оснащення ремонтних засобів відповідним обладнанням;

можливість діагностика пошкоджень і проведення ремонту силових кабельних мереж.

Запропоновано мету застосування МРДК, яка полягає в безперервності моніторингу технічного стану зразків зенітних ракетних комплексів (систем), застосуванні комплексу уніфікованих засобів військового ремонту, комплектів ЗІП, а також в забезпеченні оперативного маневру силами і засобами для відновлення зразків зенітних ракетних комплексів (систем), які характеризуються істотним впливом на рівень боєздатності угрупування військ. З метою вирішення зазначеного питання, на думку авторів, МРДК має містити в своєму складі технологічне обладнання, яке здатне реалізувати основні технологічні цикли технічного обслуговування і ремонту зразків ЗРО та їх складових частин. Обладнання МРДК та практичні навички його персоналу мають дозволяти виконувати операції з діагностики та ремонту усіх типів ЗРК, що стоять на озброєнні.

Паламар М.І., д.т.н.,професор,
Паламар А.М.,
Пастернак Ю.В.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Поіхало А.В.
Науковий центр ЦУВКЗ

РОЗВИТОК НАЗЕМНИХ АНТЕННИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

У зв'язку з динамічним розвитком ринку ДЗЗ у світі, постійним зростанням кількості низькоорбітальних супутників, мікро-, наносупутників,

супутникових кластерів, плануванням запуску нових українських супутників та необхідністю інтеграції технологій ДЗЗ із Європейським співтовариством, потреба в наземних комплексах прийому та оперативного опрацювання інформації ДЗЗ постійно буде зростати.

Зокрема в останні роки щорічно запускаються три-п'ять навчальних нано- та мікросупутників з камерами ДЗЗ. Лідерами в цій галузі виступають університети Японії, США, Китаю, що є результатом цілеспрямованої державної політики розвитку космічних технологій з боку національних міністерств та космічних агентств. У найближчих планах космічних держав стоїть задача щоденного отримування глобального покриття всієї Землі кольоровими знімками з роздільною здатністю 1 м із часом розповсюдження 1 день («1 Земля, 1 метр, 1 день»), для чого необхідна багатоповерхова супутникова група малих КА та наземна розподілена мережа станцій прийому.

В Україні на сьогодні не виробляються спеціалізовані антенні станції (АС) для задач ДЗЗ, а існуючі 2 станції прийому інформації ДЗЗ виготовлені шляхом модернізації антенних комплексів ВПК, за участю авторів проекту. Інші космічні країни мають по декілька десятків таких АС, США більше двох сотень.

Тому розвиток методів та засобів створення нових конструкцій опорно-поворотних пристроїв антенних комплексів із системами управління та створення нового класу малих, відносно дешевих і доступних в т.ч. мобільних антенних станцій зв’язку з низькоорбітальними супутниками ДЗЗ є актуальною задачею.

Мета роботи: розвиток методів синтезу нових конструкцій АС та систем керування ними для створення антенних станцій прийому інформації з низькоорбітальних супутників ДЗЗ.

Особливості конструкцій АС для ДЗЗ. За результатами науково-дослідних робіт творчим колективом НДЛ кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем ТНТУ розроблено низку конструкцій АС та систем керування ними для задач ДЗЗ. Зокрема, в кооперації з Харківським НДІРВ розроблена 3-вісна АС в рамках міжнародного проекту “EgyptSat-1”, а також АС з карданною поворотною платформою згідно участі у “Комплексній програмі подальшого розвитку інфраструктури та провадження господарської діяльності на о. Зміїний і континентальному шельфі” (тема № 0108U007121).

Як показали дослідження в АС з великим діаметром рефлектора (більше 3 м), зростають вимоги до точності обертових механізмів наведення АС, що приводить до їх ускладнення і зростання вартості. В роботі розглядається нове конструктивне рішення побудови опорно-поворотної платформи (ОПП) АС ДЗЗ та системи керування нею на основі кінематичної схеми з лінійними приводами з октаедральною компоновкою актуаторів відомою як платформа Гю-Стюарта або механізм Hexapod.

Керування актуаторами в системі Hexapod вимагає строго узгодженої

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

подачі керуючих сигналів одночасно для усіх шести лінійних приводів і забезпечення їх руху по розрахованих траєкторіях із заданою швидкістю на основі даних датчиків переміщень кожного актуатора.

Розроблено алгоритм та імітаційну модель розрахунку траєкторій руху системи лінійних приводів ОПП у локальних координатах кожного з них $\mathbf{R}[t_j,x1_j,x2_j,x3_j,x4_j,x5_j,x6_j]$ для супроводження траєкторії супутника, розрахованої на основі даних у форматі *.TLE для топометричної системи координат. Методика розрахунку масиву азимутально-кутомісних координат $\mathbf{R}[t_j,\alpha_j,\beta_j]$ базується на афінних ізометричних перетвореннях, за допомогою яких знаходимо нові координати верхніх точок актуаторів і визначаємо зміну довжини кожного з актуаторів, необхідну для повороту і наведення платформи на потрібні координати.

АС з конструкцією Hexapod має низку переваг порівняно з класичними обертовими механізмами: це поєднання високої жорсткості та компактності, надійності, простоти конструкції, технологічності складання й обслуговування. Розроблені алгоритми та програма імітаційного моделювання дозволяють визначати параметри конструкції ОПП для різних рефлекторів.

Розроблено експериментальний взірець АС та система керування платформою Hexapod з паралельним обчислювальним алгоритмом на базі FPGA. Приведені результати попередніх досліджень експериментального взірця АС та системи керування, які показали можливість відпрацювання різних траєкторій супроводу супутників такими антенними комплексами.

Висновок. Отже створення нових недорогих (включаючи мобільні) інтелектуальних антенних станцій абонентського класу для задач ДЗЗ, дало б змогу спростити доступ до одержання інформації ДЗЗ у т.ч від численних іноземних комерційних супутників високої розрізненості для кінцевих споживачів якими можуть бути військові організації, відділи при органах керування, дослідницькі інститути, університети, науково-дослідні лабораторії та комерційні організації,. Крім того випуск таких станцій міг би бути техногологічним «трампліном» для виходу на західний ринок і інтеграції у світове наукове співтовариство.

Пєвцов Г.В. д.т.н., професор,
Турінський О.В.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ОЦІНКА ВАРІАНТІВ СУМІСНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ (ЗАСТОСУВАННЯ) ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ

З метою оцінки варіантів сумісної експлуатації існуючих та перспективних зразків озброєння запропоновано підхід, що побудований на застосуванні апарату морфологічної карти Цвікка, з представленням її на часовій шкалі.

Нехай в деякий момент часу t_1 в експлуатацію введено певний зразок військового озброєння Z_0. Починаючи з моменту часу t_1 цей зразок озброєння може бути застосованим (навчання, бойові дії), чи ні. Для випадку застосування зразка озброєння визначимо, що $Z_0 = 1$ у противному випадку $Z_0 = 0$. Нехай в момент часу t_2 $(t_2 > t_1)$ прийнято на озброєння зразок функціонально однакового класу Z_1. Зрозуміло, що він може бути істотно більш досконалим, в такому випадку можливі два варіанта розвитку подій:

– Z_1 неминуче буде витісняти зразок озброєння Z_0;

– Z_1 та Z_0 можуть бути використані спільно доповнюючи один одного.

Тобто, ці два варіанта породжують необхідність аналізу всіх комбінацій можливостей застосування існуючих та новітніх зразків озброєння. Якщо в момент часу t_3 з'явиться новий зразок озброєння Z_3, що відповідає наявним класам озброєння Z_1 та Z_0, то варіанти його експлуатації та застосування не повинні виключати з розгляду всі доцільні (на певний момент часу оптимальні) класи озброєння, що існували до його розробки. При цьому, оскільки не можна гарантувати, що нові зразки озброєння будуть на стільки ж ефективні як існуючі, або ж кращі, то постає завдання збереження функціоналу існуючих зразків озброєння.

Дане завдання вирішується застосуванням процедури ітераційного аналізу нових комбінацій та додаванням нових змінних (зразків озброєння відповідного класу) на основі математичного апарату морфологічної карти Цвікка. Важливо, що з появою нового зразка озброєння процедура ітераційного аналізу повинна бути розглянута з врахуванням сукупності різноманітних комбінацій застосування його попередників.

Попов М.О., чл.-кор. НАН України, д.т.н., професор
Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі НАН України
Топольницький М.В., к.т.н.
Воєнно-дипломатична академія імені Євгенія Березняка

ПРО СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДУВАЛЬНО-ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬК

Діяльність військ у всієї її різноманітності напряму залежить від рівня їх геоінформаційного забезпечення. Тому у світі значна увага приділяється удосконаленню методів розвідки, постійно розробляються нові способи і засоби отримання розвідувальної інформації. Створено цілу низку технічних засобів параметричної розвідки (SIGINT, MISINT та ін.), інтенсивно розвиваються засоби видової аерокосмічної розвідки.

Поява численних орбітальних угруповань супутників розвідки і

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

дистанційного зондування Землі, технологічний прорив у розробці безпілотних літальних апаратів створили передумови для появи геопросторової розвідки GEOINT, призваної забезпечувати командирів і начальників актуальною геопросторовою інформацією про позиціювання військ противника, його бойової техніки, дорожню інфраструктуру, тощо.

Однак геопространственна розвідка передбачає високий рівень координації між розвідувальними агентствами та структурами як для раціонального розподілу сил для вирішення поставлених завдань, так і для узгодження правил подання даних (зокрема, забезпечення інтероперабельності даних). Тому спеціалісти приділяють серйозну увагу уніфікації бортових датчиків і стандартизації форм і форматів даних.

Реалізація процедур комплексного аналізу та інтерпретації аерокосмічних зображень вимагає наявності належної математичної платформи. Авторами доповіді пропонується застосовувати для цього інструментарій теорії свідоцтв Демпстера–Шейфера, який дозволяє проводити комбінування і аналіз даних навіть в умовах часткової невизначеності і суперечливості інформації і сприяє формуванню високоякісного інформаційно-аналітичного продукту.

Україна вже кілька років знаходиться в умовах війни. Ситуація в зоні дії Об'єднаних Сил є незмінно напруженою і часто вимагає належних дій, щоб призупинити бойову активність ворога. Тому військові постійно потребують достовірної та максимально повної інформації про поточну ситуацію. Одним з основних джерел такої інформації є геопросторова розвідка. Геопросторова інформація грає важливу роль у виявленні та визначенні координат військових об’єктів і споруд, оцінці властивостей місцевості, стану доріг та водних об'єктів. Командування Об'єднаних Сил може таким чином отримувати інформацію про раціональне розміщення контрольно-перепускних пунктів вздовж доріг, рекомендації щодо потенційних місць розташування військових частин з урахуванням часу їхнього прибуття в певну область та ін.

Попов М.О., д.т.н., професор,
Чорний С.В., к.т.н., доцент,
Мацько В.А., к.т.н.,
Станкевич С.А., д.т.н., професор
Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ СПОСТЕРЕЖЕННЯ УКРАЇНИ ЗА ДОГОВОРОМ З ВІДКРИТОГО НЕБА

Комплекс повітряного спостереження за Договором з відкритого неба (ДВН), що стоїть на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України (ЗСУ), є важливою складовою забезпечення контролю за військовою діяльністю збройних сил країн-учасниць ДВН. Район застосування ДВН охоплює

території країн Європи, Російської Федерації, США та Канади, загалом - 34 країн учасниць. За ДВН Україна має право вести повітряне спостереження над територіями інших країн-учасниць та зобов'язана приймати місії спостереження інших країн-учасниць у межах узгоджених квот.

Сучасний технічний стан українського літака спостереження Ан-30Б викликає занепокоєння з наступних причин:

1) літак спостереження України Ан-30Б оснащений застарілими панорамною і кадровими фотокамерами (з використанням фотоплівок та їх фотохімічної обробки), що суттєво обмежує можливості його застосування та не забезпечує інформаційний паритет у веденні повітряного спостереження за ДВН;

2) РФ вже провела суттєву модернізацію своїх літаків спостереження цифровою апаратурою (три Ан-30Б, Ту-154 та Ту-214); і провела їх випробування; модернізацією також займаються інші країни - ФРН, США, Туреччина, Норвегія;

3) внаслідок цього у найближчому майбутньому Україна втратить можливість пропонувати свій літак спостереження для здійснення місій спостереження над її територією, що, разом з іншим, додатково збільшить ризики отримання несанкціонованих даних під час цих місій.

У рамках програм підтримки ЗСУ Науковим Центром аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України виконуються дослідження щодо модернізації та подальшої сертифікації комплексу спостереження України за ДВН за такими основними напрямками:

1) аналіз впливу спостережних польотів у рамках ДВН на міжнародну безпеку та військову безпеку України; формування вимог до системи спостереження літака України на сучасному етапі;

2) дослідження досяжних тактико-технічних характеристик цифрового комплексу спостереження на базі літака України АН-30Б та розробка технології проведення сертифікаційних випробувань літака спостереження України.

У доповіді детально розглядаються поточні результати досліджень.

Рябуха В.П., к.т.н., доцент,
Цисарж В.В., к.т.н.,
Семеняка А.В., к.т.н.,
Катюшин Є.А.
Державне підприємство «НДІ радіолокаційних систем «Квант-радіолокація»
Зарицький В.І., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет радіоелектроніки

ПОТЕНЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ МІЖПЕРІОДНОЇ ОБРОБКИ КОГЕРЕНТНОЇ ПАЧКИ РАДІОІМПУЛЬСІВ НА ТЛІ ПАСИВНИХ ЗАВАД В ІМПУЛЬСНО-ДОПЛЕРІВСЬКІЙ РЛС З СЕРЕДНЬОЮ ЧАСТОТОЮ ЗОНДУВАННЯ

Аналізується потенційна ефективність оптимальної міжперіодної

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

обробки (МПО) когерентних пачок радіоімпульсів, відбитих від точкових повітряних цілей, на тлі потужних пасивних завад (ПЗ) при роботі РЛС в імпульсно-доплерівському режимі із середньою частотою зондування при неоднозначному вимірюванні дальності і швидкості цілі. Розглядається наземна РЛС 10-см діапазону з максимальною дальністю виявлення цілей 400 км, шириною променя антени по азимуту $1{,}2^{o}$, швидкістю азимутального обертання антени $n = 6$ об/хв, що працює в імпульсно-доплерівському (ІД) режимі із середньою частотою зондування (СЧЗ) або когерентно-імпульсному режимі (КІ) з низькою частотою зондування (НЧЗ). Методом математичного моделювання отримані кількісні оцінки ефективності при постійному інтервалі зондування та при його вобуляції, відсутності і наявності накладень ПЗ з різних ділянок дальності.

Зокрема, підтверджений суттєвий виграш в ефективності ІД режиму із СЧЗ в порівнянні з КІ режимом із НЧЗ при часовій тривалості зони джерел ПП, менший за інтервал зондування (ІЗ).

В іншому випадку ПЗ з різних ділянок дальності можуть перекриватися (накладатися), що неминуче знижує потенційні можливості МПО сигналів на тлі ПП. Ступінь зниження залежить від ступеня відмінності параметрів «шарів» ПЗ, що перекриваються.

У гіпотетичному випадку повного збігу параметрів ПЗ, що накладаються, вихідне відношення сигнал/(завада+шум) ВСЗШ мало змінюється і ІД режим теоретично зберігає переваги перед КІ режимом. Однак при різних параметрах рівнопотужних ПЗ, які перекриваються, що більш імовірно на практиці, звужується зона «оптимальних» і розширюється зона «сліпих» швидкостей, і тим сильніше, чим вище ЧЗ (кратність неоднозначності по дальності). У цих умовах задача розширення швидкісної зони безпровальної проводки цілей (зони «оптимальних» швидкостей), що стоїть перед ІД режимом, може виявитися нерозв’язною. Вона дещо полегшується в більш реальній ситуації накладення нерівнопотужних шарів ПЗ, потужності яких обернено пропорційні квадрату відстані від їх джерел.

Загальний недолік СЧЗ і НЧЗ режимів при постійних інтервалах зондування полягає в наявності великого числа зон «сліпих» швидкостей, хоча в СЧЗ режимі їх менше в число раз, яке дорівнює відношенню відповідних частот зондування. У цих зонах енергетичне відношення сигнал/(перешкода + шум) на виході навіть теоретично оптимальної системи МПО залишається майже таким же, як на її вході, що не дозволяє виявити ціль, яка рухається зі «сліпою» швидкістю, відбитий сигнал якої не перевищує за потужністю ПЗ.

Загальноприйнятий метод усунення ефекту «сліпих» швидкостей полягає у відмові від сталості інтервалів зондування і переході до їх зміни (вобуляції) за тими чи іншими законами.

При міжімпульсній вобуляції ІЗ і часових інтервалах між парами суміжних зондирующих імпульсів, що лінійно збільшуються, в ситуації, коли

затримка відбитого сигналу цілі від моменту зондування перевищує тривалість мінімального інтервалу зондування $T_{i\min}$, всі імпульси пачки можуть «розсипатися по дальності», так що пачка корисного сигналу у аналізованому елементі дистанції матиме тільки єдиний ненульовий відлік, що різко зменшує вихідне ВСПШ. У цьому випадку режим СЧЗ може істотно поступатися за ефективністю режиму НЧЗ. Втрати ВСПШ можна зменшити, поєднуючи в часі «розсипані» по дальності імпульси після компенсації ПП за допомогою набору ноніусних ліній затримки.

Розглянуто два способи вобуляції для ІД режиму з СЧЗ і показано, що практично більш прийнятний режим попачкової вобуляції ІЗ, коли вихідна пачка розбивається на n підпачок з постійним інтервалом зондування в межах кожної з підпачок, але з різним ІЗ в різних підпачках.

Проаналізовано ефективність оптимальної МПО когерентних пачок корисних сигналів на тлі пасивних перешкод різної природи, обгрунтовано рекомендації щодо вибору законів зондування РЛС відповідно до очікуваних параметрів пасивних перешкод.

Семенець В.В., д.т.н., професор,
Тевяшев А. Д., д.т.н., професор,
Шостко І.С. д.т.н., професор,
Неофітний М.В. к. фіз.-мат.н., доцент,
Колядин А.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВИСОКОТОЧНОГО СУПРОВОДУ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

Проблема виявлення і супроводу рухомих об'єктів у відеопотоці є надзвичайно актуальною для безлічі областей. В даний час в різних країнах проводяться інтенсивні роботи по розробці прототипів лазерної зброї. Досягнута потужність одиничних бойових лазерів виявляється недостатньою для ураження великих літальних об'єктів типу балістичних ракет, літаків і т. п., але цілком достатній для ураження повітряних цілей типу БпЛА. Малі габарити і висока маневреність БпЛА ще більш загострили проблему виявлення і високоточного супроводу повітряних об'єктів. У доповіді розглянуто один із шляхів вирішення цієї проблеми для руху істотно нестаціонарних об'єктів в істотно нестаціонарному середовищі на основі запропонованої інформаційно-аналітичної технології (ІАТ) виявлення і високоточного супроводу повітряних об'єктів. ІАТ - це впорядкована послідовність процедур отримання, обробки, аналізу відеоінформації, прийняття та реалізації рішень для досягнення заданої мети в умовах високої апріорної невизначеності щодо поведінки об'єкта спостереження і навколишнього середовища. ІАТ є ієрархічно упорядкований програмний комплекс бібліотек методів оптимальної обробки відеопотоку, що

одержується з однієї або безлічі відео камер.

ІАТ забезпечує:

1. Предобробку зображення (фільтрація, перетворення до відтінків сірого, виділення контуру об'єкта, сегментація і т.д.).

2. Виявлення всіх рухомих об'єктів (міжкадровий різницевий детектор руху, пошук об'єкта на підставі апріорної інформації).

3. Ідентифікацію типу об'єкта (порівняння з еталоном, зіставлення параметрів виявленого об'єкту (колір, форма, текстура поверхні, швидкість руху і т.д.) з оптимальними узагальненими показниками, заданими для різних об'єктів, формування ознаки «непізнаний» об'єкт.

4. Формування особливих точок супроводжуваного об'єкта (найбільш уразливих, центру мас, Чебишевських точок).

5. Виділення і супровід виділених об'єктів (обчислення оптичного потоку, зіставлення особливих точок).

6. Аналіз траєкторій і типу руху об'єктів (лінійне, зупинка, стрибок).

7. Прогнозування траєкторій і аналіз значень абсолютних помилок супроводу.

8. Перезахоплення втрачених об'єктів.

Особливості даної технології:

- дозволяє захоплювати і супроводжувати безліч рухомих об'єктів одночасно, їх кількість обмежена здатністю камери;

- можливість розпізнавання об'єктів за певними ознаками, такими як розмір, форма, колір, текстура і швидкість;

- для захоплення і для супроводу застосовується безліч різних методів. Методи вибираються в залежності від:

- траєкторії руху (лінійний рух, із зупинками, різкі зміни напрямку руху, обертання і повороти);

- зашумленості картинки (власні шуми камери, хмари і об'єкти фону, зміни освітлення, контрасту);

- можливості короткочасного повного або часткового закриття об'єкту елементами навколишнього середовища або іншими об'єктами;

Перед безпосередньо захопленням і супроводом об'єктів зображення зазвичай фільтрується медіанним фільтром або фільтром Гаусса.

Для захоплення рухомих об'єктів використовується міжкадровий різницевий фільтр з подальшим застосуванням операцій математичної морфології.

Для пошуку границь рухомих об'єктів використовуються гістограми спрямованих градієнтів, де особливим точкам ставиться у відповідність кількість напрямків градієнта та каскадний класифікатор Віоли-Джонса, який використовує ознаки Хаара в якості дескрипторів особливих точок.

Для відстеження переміщення вже захоплених об'єктів використовується пірамідальний метод Лукаса-Канаді, який обчислює оптичний потік в обраних точках. Оптичний потік показує напрямок переміщення пікселів

однакової яскравості в даних точках. Попередньо, на захоплених об'єктах розміщаються точки в областях, зручних для відстеження, так званих "кутах". Іншим методом супроводу об'єктів є масштабно-інваріантне перетворення ознак (SIFT) і методи на його основі, суть яких полягає в порівнянні розташування ознак (дескрипторів особливих точок) між двома кадрами та завдання відповідності.

До складу експериментального зразка системи виявлення та супроводу повітряних об’єктів входить: високоточний опорно-поворотний пристрій з системою горизонтування; тепловізор; телевізійна камера; лазерний далекомір; персональний комп’ютер та два апаратно-програмні блоки: блок виявлення та високоточного супроводу повітряних об’єктів з використанням логічної інтегральної схеми, що програмується; блок управління телевізійною та тепловізійними камерами, далекоміром і сервоприводами з використанням сигнального процесора.

Сілков В.І., к.т.н., доцент
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ОПЕРАТИВНІЙ ОЦІНЦІ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) – один з найперспективніших видів авіаційної техніки, що розвивається найбільш динамічно. Авіаційний ринок переповнений різноманітними апаратами за призначенням, класам, технічному рівню, оснащенню.

Всі ці якості визначають вартість комплексу. Покупцю БпАК часто важко визначити зв'язок між його бойовими властивостями і вартістю. На допомогу може прийти методика, яка визначає технічні характеристики окремих систем та комплексу в цілому з допомогою кількісних показників.

В ЦНДІ ОВТ ЗС України розроблені методичні посібники “Система підтримки прийняття рішень при оперативній оцінці БпАК” в допомогу особам, що приймають рішення (ОПР) на закупівлю.

Методика побудована на обґрунтуванні вибору кількості параметрів, що визначають льотні дані ЛА (носія обладнання та озброєння), а також його функціональних систем. Вибрані параметрі не рівнозначні та потрібують оцінки досвідченими фахівцями їх важливості.

За чисельними величинами параметрів і їх рангом розраховуються оцінки окремих складових комплексу: оцінка льотно-технічних характеристик ЛА, загальна оцінка телевізійної, тепловізійної камер, систем зв’язку, систем передачі/прийому інформації тощо.

Після оцінювання окремих систем переходять до визначення загальної оцінки комплексу з урахуванням значимості кожної системи. Кінцевим результатом розрахунків є отримання загального показника БпАК.

Кількісний показник виражається в 5-и бальній системі. Оцінка 5 балів

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

відповідає так званому ідеальному зразку, який повністю задовольняє вимоги ЗС України.

Результати досліджень оформлюються в виді підсумкової таблиці, графіків, діаграм.

Скляров О.Г., к.т.н., с.н.с.,
Діденко Ю.Л.,
Почерняєва С.І.
Державний науково-дослідний інститут авіації

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНОЇ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЙНОЇ КРИЛАТОЇ РАКЕТИ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ” ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛІТАКА СУ-25

Одним з головних чинників, що забезпечують високу ефективність бойового застосування ЛА, є використання широкої номенклатури сучасного авіаційного озброєння, до якого входять і тактичні авіаційні крилаті ракети (АКР) класу “повітря-поверхня”.

Аналіз світових напрямів і перспектив розвитку тактичних АКР класу “повітря-поверхня” показав, що основними тенденціями їх розвитку є:

аеродинамічний обрис перспективних ракет провідних країн світу спирається на перевірені часом аеродинамічні компонування;

створення нових зразків ракет на базі аеродинамічних компонувань, систем, блоків і агрегатів, що успішно використовуються на інших зразках;

створення ракет за модульним принципом, також і бойових частин;

розробка апаратури автономного виявлення, розпізнавання, супроводження й точного ураження широкої номенклатури наземних і надводних цілей у будь-який час доби поза зоною дії ППО противника;

створення всепогодних систем наведення, а саме АКР з радіолокаційними головки самонаведення (ГСН) міліметрового діапазону;

застосування інерційних систем наведення з корекцією від супутників;

створення ракет низької помітності в широкому спектрі електромагнітного випромінювання;

удосконалення існуючих і розробка імпульсних двигунів на твердому паливі;

розробка бойових частин з високою уражуючою здатністю на основі нових високоенергетичних вибухових речовин і конструкційних матеріалів;

використання нових підривачів, що значно підвищують ефективність дії шляхом управління моментом і напрямком підриву, а також забезпечення перепрограмування льотчиком в польоті відповідно до параметрів цілі;

використання комбінованих систем наведення: інерційної системи з корекцією від супутникової навігаційної системи й двохрежимними ГСН.

Було визначено, що основними вимогами до перспективної тактичної АКР класу “повітря-поверхня” загального призначення для літака Су-25 є:

збільшення дальності застосування до 20 км й більше та швидкості польоту до надзвукової;

нормальна аеродинамічна схема (для надзвукових ракет) або аеродинамічна схема "качка" із встановленням дестабілізаторів безпосередньо перед кермами (для дозвукових ракет);

модульний принцип побудови та забезпечення принципу "пустив-забув";

забезпечення можливості застосування з тактичних літаків Повітряних Сил Збройних Сил України в будь-який час доби та метеоумовах;

забезпечення можливості ураження широкої номенклатури наземних (морських) цілей.

Скляров О.Г., к.т.н., с.н.с.,
Заріцький І.В.
Державний науково-дослідний інститут авіації

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В АЕРОДИНАМІЧНІЙ ТРУБІ АТ-1 МОДЕЛІ ЛІТАКА СУ-27 З ПЕРСПЕКТИВНОЮ ТАКТИЧНОЮ АВІАЦІЙНОЮ КЕРОВАНОЮ РАКЕТОЮ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ"

Метою досліджень було вимірювання підйомної сили та лобового опору моделі літака Су-27 з новим авіаційним засобом ураження (АЗУ) та визначення аеродинамічних коефіцієнтів цих сил для натурних умов.

Була виконана попередня оцінка зміни аеродинамічних характеристик літака Су-27 з перспективною тактичною авіаційною керованою ракетою класу "повітря-поверхня". Також було проведенго розрахунок сумарних аеродинамічних характеристик для наступних варіантів озброєння: 4×КАБ-500Кр + 2×Р-73; 4×Х-29Т + 2×Р-73 та 4×Б8-М1 + 2×Р-73.

Отримані результити експериментального дослідження в аеродинамічній трубі літака Су-27 з перспективною тактичною авіаційною керованою ракетою класу "повітря-поверхня" були порівняні з результатими попередніх розрахунків.

Зміни основних аеродинамічних коефіцієнтів літака Су-27 при застосуванні будь-якого з нових варіантів авіаційних засобів ураження не перевищують зміни відповідних характеристик літака при підвісці штатного варіанту озброєння, а саме:

з варіантом озброєння 4×КАБ-500Кр + 2×Р-73 приріст лобового опору літака при нульовій підйомній силі у порівнянні з відповідним опором літака без підвисних АЗУ складає 20,8%, а зменшення максимальної аеродинамічної якості на 21,1%;

з варіантом озброєння 4×Х-29Т + 2×Р-73 приріст лобового опору літака при нульовій підйомній силі у порівнянні з відповідним опором літака без підвисних АЗУ складає 34,4%, а зменшення максимальної аеродинамічної якості на 18,3%;

зі штатним варіантом 4×Б8-М1 + 2×Р-73 приріст лобового опору літака

при нульовій підйомній силі у порівнянні з відповідним опором літака без підвисних АЗУ складає 55,2%, а зменшення максимальної аеродинамічної якості на 24%.

Достовірність результатів, отриманих при випробуваннях моделі літака Су-27 в аеродинамічній трубі, забезпечувались дотриманням параметрів подібності при проведенні експериментів та узгодженням отриманих результатів з відомими даними. Результати експериментальних досліджень, що одержані, дозволяють розрахувати зміни основних льотно-технічних характеристик літака Су-27 при застосуванні нових варіантів підвісного озброєння.

Смоляков А.В.
Межотраслевой НИИ ПФМ университета "ХАИ"

К КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ В УКРАИНЕ СОВРЕМЕННОЙ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-УДАРНОЙ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Наиболее известным в настоящее время разведывательно-ударным беспилотным авиационным комплексом оперативно-тактического назначения является БпАК на базе семейства БпЛА Predator RQ-1/MQ-1 и MQ-1C Grey Eagle, разработки и производства компании General Atomics Aeronautical Systems (США).

БпЛА типа Predator имеют довольно большие размеры и развитые каналы радиосвязи. В погодных условиях Украины (чтобы что-то разведать и обнаружить), они вынуждены будут летать на малых высотах – 1000 … 1500 м, на которых будут являться лёгкой добычей средств ПВО реального противника.

Без использования спутниковых каналов радиосвязи, БпЛА типа Predator нуждается в прямой радиовидимости между БпЛА и наземной станцией управления. Заявлена дальность прямой радиосвязи - 278 км. Прямая радиовидимость на такой дальности может быть обеспечена только при значительных высотах полёта - не менее 7 000 м!

И что может разведать БпЛА с этой высоты в погодных условиях Украины?

Такие БпЛА для взлёта-посадки используют бетонные ВВП. К тому же, вооружение класса воздух-поверхность (ПТУР AGM-114 Hellfire) этих ЛА имеет ограниченную дальность применения (до 11-км). ПТУР AGM-114 Hellfire имеет взлётную массу до 50-ти кг, массу боевой части до 8-ми кг и, в основном, полуактивную лазерную головку самонаведения, требующую подсветки цели. Цена такой ракеты близка к 100 тыс. долл. США!

И как будет выглядеть примерная стратегия и тактика применения таких БпЛА в условиях действий Сил специальных операций (ССО) Украины?

- БпЛА взлетает с бетонной ВПП (например, в Чугуеве или в Изюме);

- БпЛА летит до вхождения в воздушное пространство территории ОРДЛО, может что-то обнаруживает и пускает со своего борта ПТУР типа AGM-114 Hellfire (не входя в зону ПВО реального противника). И во что эта ракета (ценой 100 тыс. долл.) попадёт на дальности всего 11 км без внешнего лазерного целеуказания?

В силу вышеизложенного, Межотраслевой НИИ ПФМ Национального аэрокосмического университета "ХАИ" предлагает концепцию создания в Украине современной разведывательно-ударной беспилотной авиационной системы на базе семейства малых БпЛА оперативно-тактического назначения.

Снісаренко А. Г., к.т.н., с.н.с.,
Агафонов Ю.М., к.т.н., доцент
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОТОЧНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

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 дозволом уповноваженої на це посадової особи.

Розгляд зазначеної проблематики диктує необхідність проведення відповідного аналізу загроз безпечного застосування РК, які обумовлюються виникненням передумов здійснення несанкціонований 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 сформувати наступні дві групи загроз виникнення передумов здійснення НСД/НСП: загрози організаційного характеру та загрози технічного характеру.

В значній мірі нейтралізація загроз може бути здійснена за рахунок розробки і впровадження системи захисту від НСД/НСП. Рішення задачі формування вимог до функцій і складу завдань системи захисту від НСД/НСП повинне спиратися на результати аналізу і систематизації загроз, характерних для конкретних типів РК. В результаті цього створюються необхідні умови для розроблення адекватної стратегії захисту, уточнення її основних принципів, і, як наслідок, визначення необхідного складу і

комбінації відповідних методів і способів парирування всієї сукупності актуальних загроз.

У загальному випадку, стосовно специфіки РК можна виділити три основні групи методів захисту: організаційні, алгоритмічні, програмно-технічні.

Таким чином, розробка і впровадження уніфікованого програмно-апаратного рішення системи захисту від НСД/НСП, що парирує спектр актуальних загроз, найбільшою мірою відповідає сучасним поглядам військової науки відносно шляхів розвитку РК, а також особливостям організації їх безпечної експлуатації і бойового застосування.

Сухаревський О.І., д.т.н., професор,
Василець В.А., д.т.н., с.н.с.,
Залевський Г.С., д.т.н., с.н.с.,
Нечитайло С.В., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЮВАННЯ ПОВІТРЯНИХ, НАЗЕМНИХ І ПІДПОВЕРХНЕВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕННОЇ ТЕХНІКИ

Вирішення широкого кола прикладних задач радіолокації передбачає наявність інформації про характеристики вторинного випромінювання (ХВВ) об'єктів локації у різних частотних діапазонах, при заданих умовах радіолокації. Область застосування радіолокації постійно розширюється, збільшується різноманіття радіолокаційних об'єктів (РЛО). Сучасний етап розвитку комп'ютерної техніки дозволяє розробляти ефективні методи чисельного розрахунку ХВВ об'єктів локації різних типів в умовах, максимально наближених до реальних. Зазначені методи застосовуються спеціалістами для вирішення наступних завдань: зменшення радіолокаційної помітності вітчизняних зразків озброєння і військової техніки; вибір параметрів зондувальних сигналів перспективних радіолокаційних систем; модернізація існуючих радіолокаційних систем, оцінювання їх можливостей, розробка ефективних форм і способів їх застосування (раціонального розміщення у просторі); розробка ефективних методів обробки прийнятих сигналів, зокрема алгоритмів розпізнавання РЛО різних типів; комп'ютерне моделювання бойових дій; розробка перспективних зразків антенної техніки бортових і наземних радіолокаційних систем. Методи комп'ютерного моделювання дозволяють суттєво скоротити матеріальні і часові витрати на проведення досліджень у ході вирішення зазначених вище задач у порівнянні із методами фізичного моделювання.

Авторами доповіді розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє моделювати ХВВ повітряних, наземних (надводних) і підповерхневих об'єктів, характеристики випромінювання антенних систем різних типів.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Розроблене програмне забезпечення засноване на застосуванні електродинамічних методів розрахунку, пройшло верифікацію шляхом порівняння результатів для тестових об'єктів із даними фізичних експериментів і дозволяє моделювати: ефективну поверхню розсіювання РЛО; діаграми спрямованості антен; відбиті (випромінені) радіолокаційні сигнали; радіолокаційні дальнісні портрети об'єктів локації; спектри гвинтової (турбінної) модуляції авіаційної техніки та ін.

Дані, які дозволяють отримувати розроблені алгоритми, можуть застосовуватись вітчизняними підприємствами, які займаються розробкою перспективних і модернізацією існуючих зразків ракетної, авіаційної техніки та радіолокаційних систем різного призначення.

Тараненко В.В., к.т.н.,
Башинський Д.В.
Державний науково-дослідний інститут авіації

ЩОДО ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ АЕРОДИНАМІЧНОЇ СХЕМИ ПЕРСПЕКТИВНИХ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ БОМБ

На сьогодні керовані (кориговані) авіаційні бомби (КАБ) є одним і найбільш ефективних видів авіаційних засобів ураження, призначених для ураження наземних цілей. Однак однією із важливих вимог до сучасних КАБ є розширення діапазонів дальності та висот їх бойового застосування, що зумовлено необхідністю застосування поза зоною дії засобів протиповітряної оборони противника.

Аналіз тенденцій створення сучасних КАБ в світі свідчить, що забезпечення виконання вказаних вимог досягається шляхом їх оснащення аеродинамічними поверхнями (крилом, що розкривається; хвостовим оперенням) та двигуном на твердому паливі. При цьому, найбільш поширеними аеродинамічними схемами КАБ є “елевонна”, “нормальна”, “качка”, “з поворотним крилом”. Кожна із зазначених аеродинамічних схем має свої переваги та недоліки. В сучасних КАБ аеродинамічна якість становить до 4 одиниць і більше, а можливе перевантаження – до 6…8 одиниць, що суттєво підвищують маневреність та планеруючі можливості в порівнянні з КАБ попередніх поколінь.

Одним із найбільш реальних шляхів створення КАБ для потреб Збройних Сил України є створення КАБ модульної конструкції з використанням штатних некерованих АБ в якості бойової частини. КАБ до свого складу повинна включати систему керування, до якої входять інформаційна система і автопілот, блок рульових приводів, систему енергозабезпечення, а також аеродинамічні пристрої створення керуючого моменту (рулі) та аеродинамічні поверхні створення керуючої сили (крило).

Враховуючи зазначене, КАБ модульної конструкції за конструктивною компоновкою може складатися із трьох модулів:

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

головного, в якому розміщуються інформаційна система, автопілот, рульові приводи та система енергозабезпечення;

бойової частини (корпус АБ);

хвостовий модуль, в якому розміщені консолі крила.

При цьому, при реалізації вказаного конструктивного виконання КАБ найбільш раціональною аеродинамічною схемою є схема "качка", в якій рулі знаходяться в головному модулі, а крило КАБ – в хвостовому модулі. При такій аеродинамічній схемі площа крила КАБ повинна забезпечувати відповідне питоме навантаження на крило, а максимальне керуюче перевантаження КАБ у діапазоні допустимих швидкостей польоту та при максимальному куті атаки повинно складати величину до 2…6 од.

Ткачов А.М., к.т.н., с.н.с.,
Науменко М.В., к.т.н., с.н.с.,
Александров О.В., к.т.н., с.н.с.,
Гусарєва О.В.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ТЕКСТУРНА СЕГМЕНТАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ АНАЛІЗІ І ОБРОБЦІ ІНФОРМАЦІЇ З БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

При проектуванні сучасних автоматизованих систем, розробка методів і алгоритмів, що дозволяють здійснювати комп'ютерну обробку відео-зображень земної поверхні у режимі реального часу, допомагають в аналізі і обробці інформації з безпілотних літальних апаратів, як елемента розробки модуля розпізнавання об'єктів і ситуацій в єдиній автоматизованій систем управління військами і озброєнням має велике значення.

Одним з таких інструментів є текстурна сегментація, яка зокрема як розпізнавання елементів військового призначення може бути використана також в різних сферах людської діяльності, де може бути актуальною обробка інформації з безпілотних літальних апаратів: геологічному картографуванні, оцінці лісів, моніторинг земель, прогнозування та моніторингу надзвичайних і аварійних ситуацій, екологічного моніторингу, радіаційної та хімічної розвідки.

Одним із шляхів сегментації зображень та відеоінформації є використання розпізнавання текстур на прикладах. Сегментація виконується шляхом опису зображень у просторі ознак і класифікації текстур, здійснюваної з допомогою вирішальних функцій, які поділяють класи в просторі ознак. Ефективність поділу простору ознак значною мірою визначає якість сегментації зображення. Без ефективного методу визначення вирішальних функцій навіть високоінформативні ознаки не будуть реалізовувати свого повного потенціалу, і результат може виявитися не придатним для використання. У той же час, не дивлячись на широкий вибір методів розбиття простору ознак, всі вони володіють недоліками.

У зв'язку з цим, подальший розвиток методів текстурної сегментації, на основі вдосконалення засобів поділу класів у просторі ознак по набору еталонних прикладів представляється вельми актуальним. У доповіді подано результати досліджень щодо чисельних методів розбиття простору ознак стосовно до задачі текстурної сегментації при комп'ютерної обробці відео-зображень земної поверхні у режимі реального часу.

Турінський О.В.,
Лук'янчук В.В., к.т.н., с.н.с.,
Ніколаєв І.М., к.т.н., с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ОБРИСУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

Практика науково-технічного супроводження робіт з розробки і модернізації в Україні зенітних ракетних систем (комплексів) свідчить про актуальність розробки методичного апарату з обґрунтування раціонального обрису зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО), що пропонуються до розробки (модернізації). Завдання формування обрису перспективного зразка ЗРО може бути представлене як одночасне ітераційне рішення двох взаємозв'язаних завдань: функціонального синтезу альтернативних варіантів і визначення оптимальних параметрів для даного альтернативного варіанту.

Показано, що на етапі обґрунтування обрису зразка ЗРО у якості його бойових і технічних засобів можуть виступати відповідні технології, під якими в даному випадку розуміються сукупності документованих знань і фактографічних даних, що описують призначення, основні тактико-технічні характеристики (ТТХ) і принципи функціонування цих засобів. Суть обґрунтування обрису перспективного зразка ЗРО полягає в тому, щоб рівень його бойових і експлуатаційних властивостей привести у відповідність необхідному рівню рішення бойових завдань по обороні об'єктів і угрупувань військ від ударів ЗПР в прогнозованих умовах ведення бойових дій.

Кожне завдання описується алгоритмом її рішення, який відображує послідовність виконання функціональних операцій обробки інформації і ухвалення рішення на обстріл цілей. Потім для кожної функціональної операції вибираються можливі засоби її реалізації, якими можуть виступати існуючі технології. У загальному випадку, завдання визначення раціонального обрису зразка ЗРО полягає в знаходженні відображення бойових завдань на варіанти їх рішення з використанням того або іншого складу бойових і технічних засобів.

Інформаційною основою для формування раціонального обрису перспективного зразка ЗРО є концепція його створення (модернізації), під якою розуміється задум втілення в конструкції такого поєднання бойових властивостей, яке забезпечує якісну перевагу зразка ЗРО над зарубіжними

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

аналогами. Показано, що основним інструментом реалізації вказаної процедури є математичне моделювання.

Фесенко О.Д.,
Бєляков Р.О., к.т.н.,
Радзівілов Г.Д., к.т.н.
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут
Шишацький А.В., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЛЬОТОМ БПЛА В АВТОНОМНОМУ РЕЖИМІ

Стрімке зростання ресурсів і швидкодії засобів обчислювальної техніки дозволяє здійснювати планування і управління польотом безпілотними літальними апаратами (БПЛА) з урахуванням критеріїв оптимальності по точності його позиціонування і швидкодії в режимі реального часу. Досягти цього можна за допомогою впровадження елементів штучного інтелекту в системи управління БПЛА.

Тому пропонується розглянути концепцію інтелектуальної системи автоматичного управління (САУ) БПЛА в поєднанні з автономною інерціальною навігаційною системою на базі мікро електромеханічних систем, функція якої полягає в обчисленні та обробки основної частини масивів даних позиціювання в динамічному просторі. Такий підхід використовує апроксимуючі можливості нейронної мережі.

Метою запропонованої системи є та чи інша зміна керованої величини, тобто вихідної величини керованого об'єкта (навігаційної позиції безпілотного літального апарату). У рамках такого керуючого впливу для компенсації зовнішніх впливів, що змінюють необхідну величину регульованої величини використовується *вдосконалений метод підвищення точності інерціальних датчиків на основі фільтрації Маджвіка*. Із використанням цього методу побудовано інтелектуальну систему автоматичного управління польотом БПЛА в повному автономному режимі без урахування глобальної системи навігації.

Мета управління полягає в забезпеченні перехідного процесу зміни функції керуючого сигналу об’єктом (БПЛА), що задовольняє наступним критеріям якості: відсутність перерегулювання; забезпечення заданої величини статичної помилки в сталому режимі роботи динамічного об'єкта; забезпечення заданого часу встановлення необхідного вихідного сигналу з похибкою; забезпечення повного автономного польоту БПЛА без урахування допоміжних глобальних систем позиціювання.

Запропонована САУ дозволяє апроксимувати швидкість обчислення параметрів навігації, мінімізує вимоги щодо масогабаритних характеристик БПЛА, значно скорочує час та витрати на проектування, що в свою чергу

знижує вимоги щодо необхідного бортового обладнання, в цілому ефективність таких систем управління підвищилась до 20% (час прийняття рішення та точність позиціювання).

Химич Г.П.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМПЛЕКСНІ МЕТОДИ ПОШУКУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЮЧИХ АПАРАТІВ (БПЛА)

Безпілотні літаючі апарати (англ. *unmanned aerial vehicle, скор. UAV, або drone - дрон*) у сучасних умовах ведення бойових дій, моніторингу, розвідування займають досить значне місце. За останні два десятиліття БПЛА кардинально змінили способи ведення бойових дій та війни.Такі тенденції ведення сучасних бойових операцій призводять до розвитку нових технологій на основі робототехніки, комп'ютеризації, радіоелектронних систем з штучним інтелектом. Безпілотний літаючий аппарат якраз відображає таку інтегровану структуру.

Залежно від принципів керування, розрізняють такі різновиди безпілотних літальних систем: безпілотні некеровані, автоматичні, дистанційно-пілотовані літальні апарати (ДПЛА), гібридні.

Безпілотні літальні апарати, відповідно до стандартів НАТО, так само, як і літаки із пілотом на борту (англ. *manned aircraft*), керуючись значенням повної злітної маси розділено на 3 класи:

I — повна злітна маса до 150 кг («мікро» — до 2 кг, «міні» — до 15 кг, «малі» — від 15 кг, (JDN 2/11 2011, p.2-7);

II — повна злітна маса до 600 кг;

III — повна злітна маса більше 600 кг. (JDN 2/11 2011, p.2-5).

Згідно документу Департаменту Міністерства оборони США (DOD-USRM-2013 2013, p.6) класифікують безпілотні авіаційні системи (UAS) на п'ять груп:

<table>
<tr><th colspan="2">Група</th><th>Маса, кг</th><th>Робоча висота, м</th><th>Швидкість (вузлів)</th><th>Представник БПЛА</th></tr>
<tr><td>I</td><td>(мікро-, міні тактичні)</td><td>0- 9</td><td>≤ 300</td><td>100</td><td>RQ-11 Raven</td></tr>
<tr><td>II</td><td>(малі тактичні)</td><td>9-25</td><td>≤ 1000</td><td rowspan="2">≤ 250</td><td>ScanEagle</td></tr>
<tr><td>III</td><td>(тактичні)</td><td>≤ 600</td><td rowspan="2">≤5400</td><td>RQ-7 Shadow</td></tr>
<tr><td>IV</td><td>(персистентні)</td><td rowspan="2">≥ 600</td><td rowspan="2">різна</td><td>MQ-1B Predator</td></tr>
<tr><td>V</td><td>(пенетрувальні)</td><td>≥ 5400</td><td>RQ-4 Global Hawk
MQ-9 Reaper</td></tr>
</table>

Згідно призначення БПЛА класифікуються на розвідувальні та ударні (бойові), які ведуть вогонь по противнику самостійно.

БПЛА у свою структуру включає:

- безпілотний дистанційно-керований автономний літаючий апарат;
- пункт керування (пульт оператора, прийомно-передаюча апаратура, система навігації)
- систему зв'язку з БПЛА (прямий наземний, супутниковий радіозв'язок);
- додаткове спеціальне обладнання (сенсори, відеотехніка, радіолокація, радіомоніторинг, системи радіоелектронної боротьби, вогневі засоби та ін.), обладнання для транспортування та обслуговування БПЛА.

Усі ці БПЛА є дистанційно керовані з різними ступенями автономності. Основний недолік БПЛА - вразливість систем дистанційного керування, що особливо важливо для апаратів військового призначення.

Враховуючи велику необхідність та актуальність дистанційно – керованих апаратів у багатьох країнах світу використовують дане озброєння з метою моніторингу, спостереження, радіорозвідки on-line, радіоподавлення систем зв'язку, постановка радіозавад, координації дій наземних частин, цілевказівники, коригування стрільби, як бойові, штурмові, вогневі одиниці.

Суттєвий розвиток БПЛА та систем протидії в Україні почався з (2010 – 2014) років.

За оцінками експертів до 2020 року третина військових літаків у розвинених державах світу стануть автономними та безпілотними.

Разом із створенням нових типів БПЛА, паралельно створюються засоби та системи протидії. Безпілотник можна вивести з ладу, якщо під час польоту порушити роботу його бортових сенсорів, створити заваду для каналів зв'язку, інформативних каналів передачі даних, контролю, заглушити сигнали навігаційних супутникових систем: GPS, GLONASS.

Провівши аналіз спроектованих та тих, що використовуються, засобів протидії і тактико-технічних характеристик самих БПЛА, врахувавши функціональні можливості, технічні характеристики пропонується інтегрований комплекс протидії БПЛА, який у свій склад включає:

- міні радіолокаційну станцію Ка діапазону;
- пасивну широкосмугову систему радіомоніторингу;
- оптико-електронну систему;
  оптичний візир (інфрачервоний) з дальністю понад 20 км;
  оптичні (видимого та інфрачервоного спектрів) відеокамери;
- лазерний візир-далекомір;
- систему супутникової навігації GPS/Galileo/GLONASS;
- високочутливу акустичну систему;
- тепловізор;
- систему радіоелектронного подавлення (РЕП);
- НВЧ гармату;
- лазерну гармату;
- супутникову систему зв'язку;
- наземну систему зв'язку;
- імітатор джерела випромінювання автономний;

Конструктивно даний комплекс є мобільний і розміщається на шасі автомобіля з повищеною прохідністю (4×4).

Функціонально даний комплекс має можливість виявити БПЛА у повітряному просторі, ідентифікувати його та визначити приналежність, визначити координати та швидкість, забезпечити автосупровід, знешкодити літаючий об’єкт (подавити системи зв’язку, телеметрії, навігації, вивести з ладу електронні системи, фізично знищити).

Шостко І.С., д.т.н., професор,
Тевяшев А.Д., д.т.н., професор,
Неофітний М.В., к.фіз.-мат.н., доцент,
Гулак С.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки

АВТОМАТИЗОВАНА ОПТИЧНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ КЕРОВАНИХ ТА НЕКЕРОВАНИХ РАКЕТ, АРТИЛЕРІЙСЬКИХ І РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ

В умовах інтенсивної розробки нових зразків ракетної і артилерійської техніки, для тестування їх характеристик на полігоні, існує потреба в розробці Українського зразку оптико-електронної станції траєкторних вимірювань (ОЕСТВ), що забезпечує виявлення повітряних цілей у видимому та інфрачервоному діапазоні спектра, супроводження і видачу координат в реальному масштабі часу. Така станція може використовуватися для проведення різних льотних експериментів, атестації авіаційних і ракетно-артилерійських систем, забезпечувати інформацією про траєкторію і відеоінформацією для контролю характеристик різних боєприпасів з подальшим аналізом їх технічних характеристик. Для вимірювань зовнішньо-траєкторних параметрів польоту об’єктів випробувань (керованих та некерованих авіаційних засобів ураження, зенітних керованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів) у всьому діапазоні висот і швидкостей їх польоту, реєстрації, обробки, передачі результатів траєкторних вимірювань і відеозображень об’єктів чи їх функціонування у реальному масштабі часу, супроводження об’єктів випробувань у будь-який час доби потрібно об’єднання кількох ОЕСТВ в єдину інформаційно-вимірювальну систему (ІВС) полігону. Для керування та автоматизації ІВС запропоновано створювати її за принципом сенсорної інфокомунікаційної мережі. Можливості існуючої ІВС полігонів ЗС України не дозволяють забезпечити зростаючі вимоги:

- до точності вимірювання зовнішньо траєкторних параметрів польоту випробовуваних об'єктів (керованих та некерованих авіаційних засобів ураження, зенітних керованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів);
- до умов супроводу об’єктів випробувань у всьому діапазоні висот і швидкостей їх польоту у будь-якому часу доби;

- до реєстрації, обробки та передачі результатів траєкторних вимірювань і відеозображень об’єктів під час їх функціонування у реальному масштабі часу.

Таким чином виникає проблема щодо неспроможності полігону забезпечити випробування сучасних зразків ракетної і артилерійської техніки. Для вирішення цієї проблеми пропонується нове рішення з методології побудови ІВС, складові частини та алгоритми праці якої є новими та відповідають світовому рівню.

Основна ідея доповіді полягає в тому, щоб використовувати малогабаритні ОЕСТВ зі швидкісними безінерційними приводами (наша розробка), які розташовуються уздовж траси прольоту боєприпасу. Всі ОЕСТВ об'єднуються в єдину ІВС. Кожна ОЕСТВ в зоні своєї відповідальності програмується на супровід цілі на прогнозованій дільниці траєкторії. Процес програмування автоматизований і проводиться одночасно для всіх ОЕСТВ.

Для синхронізації і корекції видачі цілевказівки для кожної ОЕСТВ в процесі супроводу боєприпасу пропонується використовувати технології бездротової сенсорної інфокомунікаційної мережі. Кожна ОЕСТВ в процесі супроводу передає по каналу зв'язку поточні координати цілі для ОЕСТВ, яка стоїть наступною в черзі в режимі очікування. На підставі цих даних коригуються координати очікуваної точки захоплення і траєкторія польоту боєприпасу по відношенню до прогнозованої. Кількість ОЕСТВ в ІВС визначається в залежності від довжини траси на якій виконується випробування боєприпасу.

В доповіді:

- проаналізовані і зіставлені підходи до моделювання та оптимізації ІВС для траєкторних вимірювань, в рамках яких виявлені основні якісні особливості ідеології побудови подібних пристроїв;

- визначена узагальнена структурна схема ІВС на базі ОЕСТВ для роботи з високошвидкісними боєприпасами, що рухаються по складних траєкторіях;

- обґрунтовані загальні вимоги, що пред'являються до ІВС, а також специфічні вимоги, що пред'являються до окремих ОЕСТВ, які розробляються для стеження за високошвидкісними боєприпасами, що рухаються по складних траєкторіях. У слідкуючій системі реалізовано два канали реєстрації: один з широким полем зору (для виявлення), а інший - з вузьким (для супроводу). Телевізійна панорамна система забезпечує вимірювання кутових величин з точністю, не гірше 50 кутових секунд, телевізійна вимірювальна система - не гірше 10 секунд. Обидві системи забезпечують супровід об'єкта в автоматичному режимі;

- запропоновано новий метод визначення оптимального розташування вимірювальної апаратури на території полігону в залежності від взаємного розташування слідкуючої платформи і ракетно-артилерійської системи, з урахуванням максимально можливої кутової швидкості та прискорення

обертання платформи і розрішувальної здатності телевізійної системи;

- встановлено зв'язки кінематичних траєкторних параметрів супроводжуваного об'єкта і граничних значень кінематичних параметрів приводів вимірювальної системи, що стежить для різних варіантів траєкторій;

- запропоновано нові методи синхронізації і корекції видачі цілевказівки для ОЕСТВ в процесі супроводу боєприпасу з використанням технології бездротової сенсорної інфокомунікаційної мережі.

Яськів В.І., к.т.н., доцент
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АПАРАТУРИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Вся радіоелектронна апаратура для забезпечення свого функціонування потребує відповідного енергетичного забезпечення. Функції перетворення та погодження параметрів електричної енергії виконують напівпровідникові перетворювачі електроенергії (НПЕ). Кожен споживач висуває свій набір вимог до перетворювача.

Тому, як правило, системи електроживлення будуються за розподіленою схемою – кожному споживачу – свій перетворювач. Такий підхід призводить до дублювання однакових функціональних вузлів в системі, а також сучасні методи побудови перетворювачів не завжди дозволяють реалізувати весь жорсткий набір вимог споживача.

Апаратура спеціального призначення вимагає високоефективних компактних високочастотних НПЕ з жорстким набором експлуатаційних характеристик – забезпеченням функціональних параметрів в широкому діапазоні зміни всіх збурюючих факторів, 100% діапазоном зміни струму навантаження, високою якістю вихідних напруг, високим ККД, високим рівнем надійності та питомої потужності, низьким рівнем електромагнітних завад, високим рівнем динамічних характеристик, низькою собівартістю, високим рівнем механічної та радіаційної стійкості, а також багатоканальних НПЕ з рівноцінними та незалежними вихідними каналами.

Автори проекту володіють більш ніж 30-річним досвідом розробки високочастотних НПЕ для найрізноманітніших сфер застосування – космос, атомна енергетика, спецтехніка, медицина, транспорт, зварювання, інформаційні технології, зв'язок тощо, а також досвідом міжнародного науково-технічного співробітництва.

Реалізовано понад 50 науково-дослідних проектів, з яких 5 проектів по Програмі українсько-китайського науково-технічного співробітництва (м. Цзинань, провінція Шаньдунь, 2004-2012 рр.), 1 проект спільно з лабораторією силової електроніки Каліфорнійського університету, м.Ірвін, США в рамках програми “NATO Program: Security Through Science”

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

(ICS.NUKR.CLG 982639), 2007-2009 рр.

Результати наукової діяльності доповідались на численних міжнародних конференціях (Китай, Німеччина, Польща, Росія, Словаччина, США), публікуються в провідних міжнародних журналах, захищені 1 авторським свідоцтвом та 19 патентами.

Розробки науково-дослідної лабораторії неодноразово експонувались на виставках в Україні, а також за кордоном - на міжнародній виставці телекомунікаційних та інформаційних технологій CeBIT (м. Ганновер, Німеччина, 2002 р., 2003 р., 2004 р., 2005 р.), на міжнародних виставках «Дні української науки і техніки в Китаї» (м. Цзинань, провінція Шаньдунь, 2003 р.; м. Усі та м. Цзясин, провінція Шанхай, 2005 р.; м. Харбін, 2009 р.; 2012 р.).

Високий рівень техніко-експлуатаційних характеристик НПЕ забезпечується за рахунок:

- оптимального поєднання останніх досягнень в області напівпровідникових і магнітних технологій;
- використання високочастотних магнітних підсилювачів (ВМП) на основі сучасних магнітом'яких аморфних сплавів з прямокутною петлею гістерезису в ролі силових комутуючих елементів та оптимізації процесів їх перемагнічування;
- забезпечення „розумного" взаємовпливу процесів в магнітних та напівпровідникових елементах;
- розробки методів ввімкнення на паралельну роботу окремих функціональних вузлів НПЕ із забезпеченням рівномірного розподілу струму навантаження між ними;
- мінімального використання дискретних елементів та активних напівпровідникових елементів,
- пріоритетного досвіду авторів проекту в цій області науки і техніки.

Переваги магнітного ключа (МК) на основі ВМП в порівнянні з транзисторним є суттєвими:

- МК є ключем змінної напруги;
- не критичний до форми вхідної напруги;
- коефіцієнт підсилення по струму до 1000;
- простота схеми керування (1-2 транзистори в лінійному режимі);
- не є джерелом електромагнітних завад;
- є фільтром вхідних завад (як в ненасиченому, так і в насиченому станах);
- високий ККД (99%), втрати не залежать від струму навантаження;
- не вимагає захисту (сам є елементом захисту);
- багатофункціональність: підсилювач потужності, силовий

комутаційний елемент, широтно-імпульсний модулятор, виконує функції інтегратора, компаратора, елементу захисту.

Пропоновані високочастотні НПЕ підвищеної потужності (сотні Вт – одиниці кВт) забезпечують функціональні параметри в широкому діапазоні зміни всіх збурюючих факторів, 100% діапазон зміни струму навантаження, високу якість вихідних напруг (високочастотні пульсації на рівні одиниць – кількох десятків мВ, майже відсутня стогерцова складова) та високу їх стабільність, високий ККД (90-95%), високий рівень надійності, механічної та радіаційної стійкості, питомої потужності (до 1 кВт/дм^3 і вище), динамічних характеристик (повністю відсутні перерегулювання у перехідних режимах), струм (до 200 А), низький рівень електромагнітних завад (як кондуктивних, так і випромінювання), низьку собівартість тощо.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Твердохлібов В.В., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК. МОЖЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ ЩОДО ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

Аналіз бойових дій підрозділів ЗС України задіяних у конфлікті на сході України виявив цілу низку проблемних питань забезпечення їх сучасними зразками озброєння та військової техніки (ОВТ) спеціальних військ, а саме: відсутність національної системи супутникового зв'язку та навігації, геопросторових баз даних розвідувальної інформації, сучасних автоматизованих систем управління військами та зброєю, засобів радіоелектронного придушення радіоелектронних засобів протиповітряної оборони, зброї на нетрадиційних принципах дії, а також моральна та фізична застарілість засобів інженерного озброєння та радіаційного, хімічного та бактеріологічного захисту. В доповіді розглядаються основні тенденції розвитку ОВТ спеціальних військ та можливості підприємств України щодо їх реалізації. Основними тенденціями розвитку засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) є:

- розвиток засобів радіоелектронного захисту військ, об'єктів та ОВТ від ураження ВТЗ з оптико-електронними та радіолокаційними системами управління;
- розвиток засобів радіоелектронного захисту військ, об'єктів та ОВТ від ураження радіокерованими боєприпасами, боєприпасами з радіопідривачами;
- розвиток засобів радіоелектронного подавлення сучасних систем зв'язку, передачі інформації та радіонавігації;
- розвиток багатофункціональних засобів РЕБ для забезпечення спеціальних операцій, десантних операцій та мобільних дій;
- розвиток безпілотних літальних апаратів РЕБ;
- розвиток засобів РЕБ з безпілотними літальними апаратами.

В доповіді наведені шляхи оновлення техніки РЕБ. Їх реалізація дозволить забезпечити війська сучасною технікою РЕБ, що буде знаходитися на рівні кращих світових зразків.

Основні тенденції розвитку засобів топогеодезичного та навігаційного забезпечення:

- - підвищення завадозахисту приладів навігації та топогеодезії, які використовують сигнали супутникових навігаційних систем (СНС);
- - комплексування навігаційних приладів СНС з інерційними системами навігації, оптоелектронної та радіолокаційної розвідки;
- розвиток та створення вітчизняних геоінформаційних систем (ГІС) для забезпечення ефективної роботи автоматизованих систем управління військами та зброєю;

– розвиток електронних карт місцевості та впровадження їх в забезпечення повсякденної та бойової діяльності військ;

– розвиток аерофотознімання, для забезпечення оперативності відображення обстановки.

Основними тенденціями розвитку засобів інженерного озброєння є:

– розробка нового покоління засобів інженерної розвідки, які включають в себе мобільні, дистанційно керовані, комплекси повітряного і наземного базування, засновані на комплектуванні оптико-електронною, тепловізійною і радіолокаційною розвідувальною апаратурою та здатні обробляти і передавати інформацію про мінну та іншу обстановку в реальному масштабі часу.

– розробка інженерних боєприпасів дистанційного мінування з високим ступенем інтелектуалізації і насиченістю різноманітними датчиками цілей які дозволять вирішувати завдання з інформаційного забезпечення бойових дій, тобто отримання на озброєння розвідувально-загороджувальних комплексів.

– створення нового покоління маскувальних комплектів від оптичних і радіолокаційних засобів розвідки і систем наведення;

– розробка тепловідбивного покриття, радіолокаційних відбивачів нового типу з поляризаційними властивостями, а також радіолокаційних імітаторів руху техніки на мікроелементній базі;

– створення та використання пневмоконструкцій, які можуть забезпечити створення макетів великогабаритної ракетної, зенітно-ракетної, авіаційної й іншої техніки.

В Україні існує понад 20 підприємств, які здатні брати участь у створенні та модернізації засобів інженерного озброєння.

Тенденції розвитку засобів РХБз:

– розвиток нових, високоефективних систем оперативного виявлення та ідентифікації як відомих, так і нових хімічних, біологічних агентів з можливістю паралельного оповіщення військ;

– розвиток дистанційних легких засобів РХБ розвідки (малі роботи, безпілотні літальні апарати, мотоцикли);

– створення важких машини РХБ розвідки, які проводять розвідку за допомогою дистанційних легких засобів з метою контролю РХБ обстановки у заданому районі;

– розвиток засобів спеціальної обробки техніки та особового складу;

– розробка автоматизованих засобів та систем швидкої постановки аерозольних завіс і екранів.

Можливості вітчизняних підприємств з випуску озброєння та засобів РХБ захисту є дуже обмеженими і фактично покривають потребу військ тільки в приладах радіаційної розвідки, дозиметричного контролю, димових гранатах та в приладах хімічної розвідки і засобах індивідуального захисту. Основними напрямками розвитку засобів зв’язку та автоматизації управління є:

– створення єдиного інформаційного простору;

– створення та впровадження засобів широкосмугового швидкісного радіодоступу;

– впровадження програмно-конфігурованих радіосистем (SDR);

– створення самоорганізованих мереж на базі MESH-технологій;

– впровадження спеціалізованого програмного забезпечення з можливістю нанесення обстановки на електронну карту та обміну інформацією;

– забезпечення підтримки протоколів та алгоритмів автоматичного встановлення зв'язку, маршрутизації дистанційного і оперативного керування мережами та відновлення конфігурації і програмного забезпечення.

За роки незалежності України ряд вітчизняних підприємств зберегли та збільшили свої технологічні можливості та ефективно конкурують на ринку засобів зв'язку, автоматизації управління та технічного захисту інформації.

Тенденції розвитку зброї на нетрадиційних принципах дії:

– перенесення збройної боротьби в якісно нові сфери (інформаційна, психічна);

– значне розширення кола об'єктів ураження. (Крім особового складу, озброєння та військової техніки значний вплив нова зброя здійснюватиме також на елементи інфраструктури противника та навколишнє середовище);

– широке використання принципово нового способу доставки засобів ураження до цілі – променевого;

– відсутність масштабних руйнувань та чисельних жертв серед військовослужбовців та цивільного населення, а лише функціональне придушення особового складу та військової техніки противника.

В Україні існує потужна науково-виробнича база для створення електромагнітної зброї.

Підсумовуючи сказане, вітчизняні підприємства при належному фінансуванні здатні забезпечити потребу Збройних Сил у основної номенклатурі сучасних зразків ОВТ спеціальних військ. На найближчі роки необхідно закласти стратегію паралельного подовження ресурсу ОВТ з їх капітальним ремонтом, модернізацією та поступовою заміною на нові зразки.

Артабаєв Ю.З.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Башкиров І.О.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Новим явищем військового протиборства держав стало інформаційне протистояння, сутність якого полягає у зосередженні головних зусиль

збройної боротьби не на фізичному знищенні конкретних одиниць зброї, а на руйнуванні інформаційних ресурсів противника та його збройних сил, руйнуванні або спотворенні системи управління ними, каналів обміну інформації, навігації і наведення, застосуванні механізмів впливу на індивідуальну і суспільну свідомість. З розвитком і широким впровадженням нових інноваційних технологій інформаційна складова в стратегії забезпечення національної безпеки внаслідок організації широкого міжнародного інформаційного обміну виходить на перший план. В доповіді розкриваються проблеми впровадження сучасних інформаційних технологій в систему логістичного забезпечення Збройних Сил України та розглядаються шляхи їх вирішення.

Широка різноманітність та рівень розвитку електронних засобів контролю і моніторингу в світі дозволяє побудувати подібну систему в ЗС України в найкоротші терміни типовими готовими пристроями промислового виробництва. При цьому існує така проблема: у зразках ОВТ радянського виробництва відсутні штатні засоби автоматизації управління та зв'язку, які дозволяли б у цифровому вигляді передавати інформацію про місцезнаходження та стан зразка. Тому пропонуємо вирішувати це питання шляхом оснащення транспортних засобів та рухомих зразків ОВТ GPS-трекерами закордонного або вітчизняного виробництва, які передають відповідну інформацію до диспетчерських пунктів за допомогою мереж мобільного GPRS-зв'язку. В Україні такі пристрої спроможне розробити Державне підприємство "Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут", яке має досвід розроблення браслетів для в'язнів за замовленням МВС в кооперації з Державним підприємством "Оризон-Навігація", м. Сміла, яке розробляє сучасні конкурентоздатні засоби навігаційного забезпечення.

Іншою актуальною проблемою застосування інноваційних інформаційних технологій в систему логістичного забезпечення є забезпечення захисту інформації в складній інформаційній системі, окремі елементи якої є рухомими. Обґрунтовуються вимоги до структури комплексної системи захисту інформації системи логістичного забезпечення ЗС України, а також принципи її функціонування.

Бабич Є.М., д.т.н., професор,
Кочкарьов Д.В., к.т.н., доцент,
Філіпчук С.В., к.т.н., доцент
Національний університет водного господарства та природокористування

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ І ФІБРОБЕТОНІВ

Залізобетонні захисні фортифікаційні споруди мають велике розповсюдження в загальній оборонній системі багатьох держав. В першу чергу завдяки високій міцності та довговічності таких споруд. У таких

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

спорудах відмічена певна специфіка роботи бетону в умовах високошвидкісних ударів.

Надійність захисних споруд вимагає від них такі основні гарантії: безпеки для здоров'я і життя людей; збереження цілісності об'єкта та їхніх основних частин; використання об'єкта за призначенням; нормального функціювання технологічного процесу; необхідного рівня зручностей і комфорту для користувачів. Крім цього, фортифікаційні споруди повинні чинити надійний опір динамічним впливам різноманітної зброї. Наведеним вимогам відповідають залізобетонні конструкції, виготовлені з високоміцних швидкотверднучих бетонів та фібробетонів.

Бетони таких конструкцій повинні мати високу міцність при дії статичних навантажень та низький модуль деформацій. При цьому загально відомо, що модуль деформацій на пряму залежить від міцності, тому для забезпечення необхідної деформативності необхідно використовувати демпфери: внутрішні або зовнішні. Внутрішні демпфери виконуються введенням спеціальних демпферних включень у склади бетонів. Зовнішні механічні демпфери влаштовуються, як опорні конструкції.

Мета досліджень полягала у встановленні:

- відповідності теоретичних положень щодо доцільності використання високоміцних швидкотверднучих бетонів для виготовлення захисних конструкцій при дії динамічних навантажень;
- дійсного опору дослідних плит та характер їх пошкоджень при динамічній дії різної зброї;
- відповідності теоретичних розрахунків експериментальним даним.

Були розроблені та встановлені основні розрахункові залежності розрахунку захисних фортифікаційних споруд дії вогнепальної зброї. Запропонована методологія розрахунку таких типів захисних споруд: суцільних плит, суцільних плит із зовнішніми демпферами, багатошарових плит, багатошарових плит із зовнішніми демпферами, а також усіх видів плит із обвалуванням ґрунтом. Розглянуті основні типи задач при проектуванні захисних фортифікаційних споруд, а також розроблені приклади їх розрахунку.

В лабораторіях кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд і кафедри технології будівельних виробів та матеріалознавства були запроектовані та виготовлені дві серії плит з високоміцного швидкотверднучого бетону. В кожній із серій було виготовлено по дві плити. Плити першої серії (П1 та П2) мали розмір в плані 1000×1000 мм та товщину 300 і 400 мм, а другої (ПШН-1 та ПШН-2) - 2200×2200 мм та товщину 400 мм.

Для виконання польових випробувань був змодельований блок фортифікаційної споруди натурних розмірів. Він складався з замкнутих рам та трьохшарової плити, що кріпилася перед блоком і по якій безпосередньо виконувалися постріли зброєю.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Результати випробування в польових умовах динамічною дією дослідних захисних сталефібробетонних плит підтвердили можливість і доцільність застосування для їх виготовлення високоміцних швидкотверднучих бетонів. Використання таких бетонів дозволить зменшити товщину плит в 2 … 3 рази порівняно з бетонів звичайних класів. Використання зовнішніх демпферів для спирання плит на опори дозволяє до 30% поглинати енергію удару зброї, що підвищує їхній загальний опір динамічним впливам.

Розрахунок фортифікаційних споруд являє собою доволі складну багато параметричну задачу, яка потребує варіантних розв'язків. Тому автоматизація розрахунків значно прискорює їх розрахунок та дозволяє багато варіантне вирішення поставлених задач. На основі методології розрахунку фортифікаційних споруд та проектуванні складів бетонів і фібробетонів, було розроблено програмний комплекс у єдиному інтегрованому середовищі VisualStudio 2010. Він складається із двох основних блоків. Перший блок дозволяє виконувати конструктивні розрахунки: а) встановлювати вид, клас бетону та необхідне армування; б) геометричні характеристики фортифікаційних споруд (проліт, товщину, ширину); в) параметри боєприпасів від яких необхідно створити захист. Другий блок дозволяє проектувати склад встановленого виду та класу бетону. Реалізовано можливість підбору складів для: важкого бетону, важкого дрібнозернистого бетону, важкого дрібнозернистого фібробетону. В результаті розрахунку встановлюються необхідні конструктивні параметри фортифікаційних споруд на певний заданий вид зброї.

Порівняння результатів розрахунку з польовими випробуваннями підтвердило можливість використання відповідної методології та програмного комплексу для розрахунку захисних фортифікаційних споруд на дію вогнепальної зброї.

Розроблені проектні рішення сучасних фортифікаційних споруд, які характеризуються підвищеним динамічним опором дії вогнепальної зброї.

Бударецький Ю.І., к.т.н., с.н.с.,
Бахмат М.В.
Національна академія сухопутних військ

НАВІГАЦІЯ І ТОПОГЕОДЕЗИЧНА ПРИВ'ЯЗКА НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ ПРИДУШЕННЯ СРНС ЗАСОБАМИ РЕБ

Да даному етапі розвитку ракетних військ і артилерії (РВіА) Збройних Сил (ЗС) України на озброєнні артилерійських підрозділів все більше з'являються автоматизовані системи управління наведенням і вогнем (АСУНВ) з визначенням своїх координат за допомогою супутникових радіонавігаційних систем (СРНС). Але, як відомо, СРНС мають низьку стійкість до організованих завад і уражаються засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ) противника. Приклади придушення сигналів СРНС засобами

РЕБ відомі практично кожному артилерійському підрозділу, що активно діяв в часи напружених бойових дій під час проведення антитерористичної операції на сході України. Крім того, такі випадки відомі і в інших країнах світу.

Для запобіганню сказаному в країнах НАТО активно приймаються заходи щодо підвищення завадозахищеності СРНС. Так, наприклад, у 2013 році американські військові розповіли про те, що провели успішні випробування нової перешкодостійкою системи супутникової навігації. В рамках проекту SENTINEL в Великобританії тестувалася можливість придушення GPS-сигналу, використовуваного для різних завдань, наприклад, для системи точного часу або геопозиціювання і навігації. Аналогічні заходи проводяться і в Україні.

Однак сучасні засоби РЕБ дозволяють не тільки придушувати сигнали супутникової навігації, а й підробляти їх. Повідомлення про проблеми з СРНС наводять на думку, що Росія випереджаючими темпами розвиває засоби РЕБ і, можливо, випробовує нову систему "спуфінга" GPS. Так у 2011 році Пентагон втратив над Іраном секретний розвідувальний БПЛА RQ-170, у 2017 році на Чорному морі виникли проблеми з навігаційними системами (НС) кораблів угрупування.

Тому розроблення методів підвищення завадозахищеності НС і створення завадозахищеного навігаційного комплексу (ЗНК) наземних рухомих об’єктів (НРО) є актуальним завданням сьогодення.

Показано, що радикальним шляхом вирішення всієї сукупності існуючих проблем з навігацією НРО є інтеграція СРНС і інерціальних НС, механічних НС, радіолокаційних вимірювачів параметрів руху (РВПР) в рамках єдиного ЗНК НРО. Наведені результати сумісних випробувань СРНС і РВПР. Визначені шляхи подальших досліджень.

Висоцька О.В., д.т.н., професор,
Беспалов Ю.Г.,
Порван А.П., к.т.н.
Харківський національний університет радіоелектроніки

ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ УРАЖЕННЯ ВІЙСЬК БІОЛОГІЧНОЮ ЗБРОЄЮ З ТОКСИНАМИ ЦІАНОБАКТЕРІЙ

Проблеми захисту людей від біологічної зброї, зокрема – використаної біотерористами, останнім часом набувають все більшої актуальності. Необхідність розробки засобів захисту особового складу військ та мирного населення від біологічної зброї наявна навіть за умов формального дотримання конвенції 1972 року «Про заборону розробки, виробництва та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) та токсичної зброї та її знищення». Це зумовлено, зокрема, можливістю маскування дії деяких видів біологічної зброї під наслідки таких природних явищ, як епідемії та масові

отруєння недоброякісною (внаслідок порушення екологічного стану водоймищ) питною водою. Такий варіант вельми можливий у випадку використання в якості біологічної зброї токсичних ціанобактерій, що викликають так зване «цвітіння води». Токсини нервово-паралітичної дії, які входять до складу продуктів життєдіяльності нині відомих ціанобактерій, бувають смертельно небезпечними для риб, мілких водяних безхребетних тощо. У людини продукти життєдіяльності ціанобактерій викликають біологічні опіки шкіри та алергічні реакції. Але не можна відкидати можливості розробки більш токсичних штамів ціанобактерій з використанням сучасних біотехнологій. Не можна також відкидати можливості виникнення таких особливо токсичних штамів природним шляхом. Можлива також поява нових штамів ціанобактерій – не вельми токсичних, але таких, що їхній масовий розвиток призведе до неможливості використання на певній місцевості природних джерел питної води.

Також, деякі Європейські засоби масової інформації повідомляють про зацікавленість структур НАТО у розробці відповідних видів біологічної нелетальної зброї для ведення бойових дій у місцях, де залишився значний контингент мирного населення.

Масовий розвиток токсичних ціанобактерій у формі «цвітіння води» спостерігається нині майже на всіх скільки-небудь значних водосховищах України. Ці водосховища є важливими, а часто – головними, джерелами питного водопостачання для великих міст і регіонів. Поява кілометрового розміру скупчень токсичних ціанобактерій на Балтиці створює загрози не лише біобезпеці, але й національній безпеці прибалтійських держав**.** Для вирішення проблем локалізації цих загроз створені досить потужні міжнародні структури**.**

Для виконання задач захисту військ і мирного населення від токсинів ціанобактерій найбільш придатною вбачається розвідка їхніх скупчень на акваторіях з використанням легких дронів. Відповідні розвідувальні підрозділи повинні мати на озброєнні відповідні засоби для визначення локалізації цих скупчень шляхом використання сучасних інформаційних технологій.

Дослідницький зразок інформаційної технології виявлення загроз ураження нелетальною біологічною зброєю з токсинами ціанобактерій розробляється у Харківському національному університеті радіоелектроніки. Розробка базується на використанні математичного апарату дескриптивного моделювання системної динаміки, який має Світову новизну та дозволяє описати поведінку біологічного об’єкту під дією чинників, що виникають внаслідок екстремальних ситуацій з метою елімінації загроз масового ураження.

За результатами, які отриманими шляхом обробки цифрових зображень при фотографуванні з борту легкого дрона та подальшого аналізу скупчень токсичних ціанобактерій, визначається траєкторія їх функціонування на

різних рівнях. Це надає можливості оцінити розповсюдження у великих розмірах продуцентів біотоксинів.

Таким чином пропонується, на базі оригінального математичного апарату опису поведінки динамічної системи, визначати ознаки виникнення загроз масового ураження, що можуть виникати в наслідок впливу біологічної зброї з токсинами ціанобактерій і зменшувати боєздатність військового персоналу.

Вишневський В.В., к.т.н., с.н.с.,
Коваленко О.Є., к.т.н, доцент
Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

УПРАВЛІННЯ ЖИТЄВИМ ЦИКЛОМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВОЄННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Досвід створення та практики використання складних систем та, зокрема, інформаційних систем фіксуються у відповідних стандартах (міжнародних і національних), зведеннях знань з інженерії систем і застосовуються до створюваних систем. Сучасні підходи до створення складних систем, описані у зазначених документах, ґрунтуються на цільовому призначенні системи, що реалізується на основі процесів життєвого циклу системи. Стосовно систем воєнного призначення загальні знання по управлінню життєвим циклом систем і рекомендації стандартів потребують уточнення і адаптації.

Будь-яка система є цілісним ансамблем, що поєднує збалансовані аспекти діяльності:

1) організаційно-господарської;
2) адміністративно-аналітичної;
3) технічної (технологічної).

Організаційно-господарська діяльність, в свою чергу, поділяється на зовнішню (придбання і постачання) і внутрішню (забезпечення діяльності). Основний зміст функціонування системи полягає у здійснені технічних процесів життєвого циклу для реалізації свого цільового призначення.

З воєнно-прикладної точки зору аналогом технічної діяльності є операційна діяльність військового підрозділу (системи) на основі командно-аналітичної (адміністративно-аналітичної) діяльності, що підтримується внутрішньою організаційно-господарською діяльністю, направлена на реалізацію бойового призначення з використанням ресурсного забезпечення, отриманого через зовнішню діяльність. Описана адаптована модель управління життєвим циклом системи може бути конкретизована відповідно до ролі та рівня воєнної організації. Зокрема, управління життєвим циклом інформаційної (інформаційно-комунікаційної) системи орієнтоване на забезпечення командного складу різних рівнів адекватною інформацією про обстановку, стан і спроможності воєнних підрозділів та систем озброєнь, необхідною для прийняття обґрунтованих рішень стосовно різних аспектів

воєнного управління як в мирний час, так і в особливий період.

Отже, використання загальносистемних принципів управління життєвим циклом систем шляхом адаптації до предметної сфери застосування дозволяє створити методологічний базис побудови інформаційних систем воєнного призначення для моніторингу, контролю та забезпечення заданих показників спроможностей військових підрозділів та систем озброєнь.

Гімбер С. М.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Дачковський В.О., к.т.н.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УРАЖЕННЯ НАЗЕМНИХ ТА ПОВІТРЯНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

З розвитком нових технологій зростають вимоги щодо зниження рівня втрат особового складу в ході виконання бойових завдань, а також забезпечення виконання бойових завдань у різних умовах бойових дій без безпосередньої присутності людини на полі бою.

Аналіз ведення бойових дій на території Донецької та Луганської областей, бойових дій у Сирії та інших збройних конфліктів XXI ст. підтверджує широке застосування наземних та повітряних роботизованих комплексів. Головною метою застосування роботизованих комплексів є випробовування їх в умовах ведення бойових дій та визначення імовірних шляхів їх удосконалення.

Аналіз концепцій розвитку роботизованих комплексів провідних країн світу вказує на те, що основна увага спрямована на створення роботизованих комплексів, які будуть виконувати завдання щодо транспортування матеріальних засобів, евакуації поранених, розмінування місцевості від вибухонебезпечних предметів, тощо. Але в концепції розвитку роботизованих комплексів Російської Федерації основна увага спрямована на бойові роботизовані комплекси, які застосовуватимуть безпосередньо для ведення бойових дій.

Таким чином, з розвитком роботизованих комплексів, які здатні на полі бою виконувати бойові завдання виникає необхідність пошуку нових та ефективних засобів їх ураження.

Для вирішення даного завдання запропоновано комплекс виявлення та ураження наземних та повітряних об'єктів (роботизованих комплексів). Зазначений комплекс повинен забезпечити: можливість проведення моніторингу визначеної зони; завчасне виявлення наземних та повітряних рухомих об'єктів (роботизованих комплексів) у визначеній зоні; забезпечити фото (відео) фіксацію; передачу зафіксованої інформації; визначення координат, відстані та інших геоінформаційних даних; супровід, оцінювання рівня загрози та можливість ураження наземних та повітряних рухомих

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

об’єктів (роботизованих комплексів) без участі оператора або під керівництвом оператора та можливість самоліквідації при загрозі захоплення противником.

Таким чином, застосування даного комплексу дасть можливість завчасно виявляти, фіксувати та дистанційно уражати наземні та повітряні рухомі об’єкти (роботизовані комплекси) та знизити імовірність ураження особового складу.

Голуб В.А. д.т.н., професор,
Налапко О.Л.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПРОТОКОЛІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ МЕРЕЖ З МОЖЛИВІСТЮ ДО САМООРГАНІЗАЦІЇ

Аналіз останніх публікацій вказує на те, що на даний момент ведуться активні роботи з дослідження, вдосконалення та активного впровадження мереж передачі даних.

Бездротова мережа з можливістю до самоорганізації - це бездротова децентралізована мережа, яка не вимагає заздалегідь створеної інфраструктури, а також не має постійної структури де клієнтські пристрої (node - вузол) є рівнозначними і динамічно з’єднуються поміж собою, формуючи мережу. Кожен з цих пристроїв приймає участь у маршрутизації, пересилаючи інформації до адресату через інші пристрої. При цьому визначення пристрою, якому необхідно передавати інформацію визначається зв’язністю мережі. Топологія мережі особливо в тактичній ланці управління може постійно змінюватися випадково та не передбачувано. Протоколи маршрутизації, які визначають шляхи передачі, від вихідного вузла до вузла призначення, що використовуються в традиційних проводових мережах, не можуть бути безпосередньо застосовані в спеціальних бездротових мережах за рахунок їх високо-динамічної топології, відсутності встановленої інфраструктури централізованого адміністрування (базова станція або точки доступу), обмеженої пропускної здатності бездротових зв'язків, виникнення помилкових пакетів під час трансляції радіоканалом, а також обмеженості ресурсів живлення.

Враховуючи зазначене можна визначити такі вимоги до протоколів маршрутизації:

- малий час побудови маршруту в умовах постійної зміни топології мережі;
- висока надійність доставки пакетів за умови постійної зміни міжвузлових зв’язків (топологої);
- мінімальний об’єм службової інформації, що передається в мережі;
- можливість швидкого виявлення та відновлення розірваних зв’язків;
- виявлення та запобігання виникнення петель маршрутизації;

- підтримка високої масштабованості мережі з збереженням заданих параметрів;

підтримка заданої якість обслуговування (Quality of Service)

Проведений аналіз наукових робіт включав в себе протоколи, що найчастіше використовуються в мережах спеціального призначення армій провідних країн світу.

Гордійчук В.В.
Інститут ВМ С Національного університету "Одеська морська академія"

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИНТЕЗУ Z-СИМВОЛЬНИХ АНСАМБЛІВ ПРИ ТАЙМЕРНИХ СИГНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Актуальність теми. Запропоновані короткі універсальні таймерні сигнальні конструкції (ТСК) в роботах Захарченка М.В., Кірєєва І.А., Дельгадо Е.В. надали можливість в середньому збільшити швидкість передавання майже вдвічі по нестаціонарних каналах за рахунок укрупнення словника каналу. Укрупнення досягається шляхом формування спеціальної структури сигналу, яка дозволяє на заданому часовому інтервалі реалізувати більше дозволених кодових конструкцій ніж в розрядно-цифровому кодуванні (РЦК). Інформація при передаванні закладається у декількох часових відрізках між значущими моментами модуляції (ЗММ) та їх взаємному часовому положенні. При цьому величина часового відрізку вибирається не менше ніж тривалість елемента Найквіста, для мінімізації потужності міжсимвольних завад, і може знаходитись у точках некратних t0. Такий підхід дозволяє сформувати сигнальні конструкції з енергетичною віддаленістю, меншою за енергію елемента Найквіста і, таким чином, на заданому часовому інтервалі отримати більшу кількість кодових слів ніж при РЦК, що забезпечує зменшення втрат на кодування.

Все більша кількість дослідників звертає свою увагу на методи зменшення втрат на кодування, що базуються на повторному передаванні за запитом по зворотному каналу, виявленого на стороні приймання, кодового слова, ушкодженого завадами. Такий підхід дозволив зменшити втрати на кодування майже вдвічі, проте вимагає додаткового зворотного каналу та дуплексного методу передавання. При цьому проблема забезпечення потенційних можливостей симплексних систем передавання даних (СПД), з урахуванням особливостей нестаціонарних каналів та сучасного стану науково-технічної бази, за рахунок таймерних сигналів залишається маловивченою і є актуальним науково-технічним завданням, що має практичну спрямованість.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення методів передавання інформації асинхронними симплексними СПД за рахунок синтезу *z*-символьних ансамблів при використанні таймерних сигналів (ТС), та оцінки ефективності їх впровадження.

Досягнення поставленої мети пропонується здійснити постановкою та вирішенням таких завдань:

– обґрунтуванням структури ТС, які підвищують ефективність функціонування симплексних асинхронних систем передавання;

– розробкою методів виправлення та виявлення помилок при прийманні ТС та визначенням їх впливу на ймовірнісні характеристики СПД;

– дослідженням ідентифікаторів станів нестаціонарного каналу;

– розробкою алгоритмів кодування на базі синтезу *z*-символьних ансамблів при ТС, що забезпечують ефективне функціонування асинхронних симплексних СПД, за критеріями швидкості, завадостійкості, затримки, простоти реалізації;

– проведенням експериментальної оцінки ефективності від впровадження запропонованих алгоритмів передавання.

Результати дослідження.

Після проведення досліджень при вирішенні поставлених завдань:

1. Удосконалено:

– ідентифікатори станів нестаціонарного каналу;

– математичну модель методу виправлення помилок при прийманні ТСК, що базується на використанні рівнянні якості.

2. Запропоновано:

– для нестаціонарного каналу зв’язку розроблено метод завадостійкого кодування на базі синтезу *z*-символьних ансамблів при використанні ТСК;

– для кодових слів ТСК з $i = 3$ тривимірне відображення.

3. Отримано аналітичні вирази для:

– значення виграшу в кількості ТСК над бінарними системами;

– визначення коефіцієнтів у методі компенсації впливу корельованих з ТС завад, що базується на виправленні помилок за рахунок використання рівнянні якості;

– визначення ймовірності помилкового прийому ТСК з постійним значенням параметра i в "хорошому" стані каналу зі зміщенням на величину одного Δ, ЗММ кількістю *k*.

Практичне значення одержаних результатів полягає в запропонованих рекомендаціях та математичних моделях щодо забезпечення необхідних параметрів передавання.

Отримані в роботі результати можуть бути використані при модернізації існуючих і розробці нових СПД, для організації передавання з заданими параметрами, тестування існуючих каналів зв’язку та для організації навчального процесу при підготовці фахівців інформаційних технологій.

Дворкін Л.Й., д.т.н., професор,
Житковський В.В., к.т.н., доцент,
Бордюженко О.М., к.т.н., доцент
Національний університет водного господарства та природокористування

ВИСОКОМІЦНІ НАДШВИДКОТВЕРДНУЧІ БЕТОНИ ДЛЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД

В умовах підвищення потужності засобів озброєння є актуальною задача підвищення захисної здатності оборонних і в т.ч. фортифікаційних споруд, основними матеріалами для яких є бетон та залізобетонні конструкції.

Розрахунок конструкцій фортифікаційних споруд ґрунтується на залежності їх стійкості, як від динамічної енергії при дії вибухових засобів, так і від захисної здатності матеріалу, яка для бетонів та залізобетонних конструкцій залежить від їх міцнісних показників.

В практиці зведення фортифікаційних споруд отримали застосування бетони класів С15…С 30 (М200…350). Разом з тим розрахунки показують, що при збільшенні динамічної міцності бетонів і відповідного зменшення коефіцієнта проникності можливо суттєво збільшити захисну здатність фортифікаційних споруд. Зокрема зменшення коефіцієнта проникності, що характерний при застосуванню бетону М400 до значень, характерних для бетону марок 800…1000 дає можливість зменшити необхідну товщину конструкцій майже у 2 рази, або, відповідно, збільшити їх захисну здатність.

Із застосуванням ефективних хімічних добавок нового покоління, що присутні на ринку України, розроблені склади бетонів класів С80…С100, які набувають міцності у однодобовому віці при нормальному твердінні до 70% від марочної. Регулюванням складів шляхом введення добавок прискорювачів твердіння, показана можливість забезпечення міцності при стиску до 50% від марочної через 12 год.

Застосування таких бетонів дозволяє відмовитись від тепловологісної обробки, що розширює їх можливості при зведенні споруд з монолітних конструкцій, а також суттєво скоротити енергозатрати на тривалість виготовлення при виробництві збірних конструкцій.

Виконані дослідження щодо розробки комплексних хімічних добавок з метою підвищення їх спільного ефекту, зниження вартості. Експериментально показана ефективність органомінеральних добавок на основі місцевої сировини.

Виконані дослідження дозволили модифікувати основні відомі розрахункові залежності для прогнозування міцнісних параметрів бетонів залежно від їх складів.

З урахуванням цих залежностей, а також комплексу розрахунково-експериментальних моделей запропоновано методологію розрахунку складів ВМШБ з заданими властивостями.

Один з найкращих різновидів бетонів, що працює в умовах динамічних впливів є сталефібробетон (СФБ).

За допомогою методів математичного планування експериментів встановлено кількісні оцінки впливу В/Ц, вмісту та виду фібри на міцність при стиску (f_{cm}) та на розтяг при згині ($f_{c.tf}$). Із застосуванням методу "крутого сходження" отримані рекомендації щодо оптимального вмісту стальної фібри, що забезпечує максимальні міцнісні характеристики.

Встановлено, що застосування дрібнозернистого бетону на досліджуваних видах фібри дозволяє підвищити коефіцієнт ефективності дисперсного армування ($К_{еф} = f_{c.tf} / f_{cm}$) більше ніж у 2 рази у порівнянні з неармованими бетонами і на 20…25% у порівнянні з крупнозернистими. При цьому міцність на розтяг при згині для дрібнозернистого СФБ збільшується в порівнянні з неармованими бетонами в 2,5…2,8 рази.

Додаткові можливості збільшення міцнісних показників забезпечується при орієнтуванні стальної фібри під час ущільнення в умовах дії постійного магнітного поля. Позитивний ефект від орієнтування може складати до 15% зростання $f_{c.tf\ зг}$ при забезпеченні заданої рухомості.

Вивчена кінетика зміни міцності СФБ при їх твердінні до 90 діб. Показано, що відношення $f_{c.tf} / f_{cm}$ для неармованих бетонів, ідентичних за міцністю при стсиску (С60…С100) зменшується в часі на 20…25%, а для дрібнозернистих СФБ лише на 10…12,5%.

Важливим показником фібробетонів є залишкова міцність на розтяг при згині, що визначається за діаграмою "навантаження – деформація". Отримані значення залишкової міцності на розтяг при згині дозволяють визначити характер руйнування СФБ до втрати ними несучої здатності, що важливо враховувати в розрахунках залізобетонних конструкцій.

Виконані експериментальні дослідження та отримані розрахункові залежності дозволили запропонувати розрахунково-експериментальну методологію проектування складів фібробетонів із заданими комплексом нормованих показників. Розроблені відповідні алгоритми для проектування складів крупно- та дрібнозернистих СФБ і БФБ на малоклінкерному ШПЦ та наведені відповідні приклади розрахунку.

На базі розробленої методології та проведених експериментально-теоретичних досліджень запроектовані та виготовлені дослідні залізобетонні конструкції фортифікаційних споруд.

Висновки виконаних експериментальних досліджень підтвердили польові випробування.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Єрохін В.Ф., д.т.н., професор,
Пелешок Є.В., к.т.н.
Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації КПІ імені Ігоря Сікорського

КОГЕРЕНТНИЙ ДЕМОДУЛЯТОР СИНХРОННИХ ВЗАЄМНО НЕОРТОГОНАЛЬНИХ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ З МІНІМАЛЬНОЮ ЧАСТОТНОЮ МАНІПУЛЯЦІЄЮ

При вирішенні задачі підвищення національної безпеки, необхідного рівня економічного та оборонного потенціалу держави важливе місце зараз займає проблема надійності функціонування ліній та мереж цифрового мобільного радіозв'язку. При розробці сучасних радіозасобів нагальною постала проблема надійного прийому цифрового сигналу в умовах обмеженості радіочастотного ресурсу, багатопроменевості, вірогідного впливу радіоелектронного придушення. Навмисні або ненавмисні завади, що потрапляють на вхід радіоприймального пристрою, можуть суттєво впливати на якість обробки цифрового радіосигналу та призводити до повної або часткової втрати зв'язку. Відповідне погіршення або навіть втрата управління, як приклад, можуть бути використані зловмисною стороною – наприклад, при здійсненні терористичних актів.

Тому актуальною є і залишається проблема ефективного використання радіочастотного ресурсу та демодуляції корисних цифрових сигналів в умовах впливу навмисних або ненавмисних завад. Загальновідомо, що для забезпечення передачі даних в обмеженій смузі частот широко застосовуються цифрові сигнали з мінімальною частотною маніпуляцією (МЧМ). У зв'язку з цим розв'язано задачу синтезу структурної схеми когерентного демодулятора синхронних взаємозаважаючих сигналів з мінімальною частотною маніпуляцією та проведена перевірка її функціонування за допомогою імітаційної моделі, яка була створена в середовищі комп'ютерного моделювання Matlab R2017 з пакетом розширення Simulink.

Сутність запропонованого когерентного демодулятора взаємно неортогональних цифрових сигналів з МЧМ полягає в наступному:

– за умови суттєвого перевищення середньої потужності подібної МЧМ завади (заважаючого сигналу) над потужністю корисного МЧМ сигналу потенційна (гранична) завадостійкість процедури когерентної демодуляції є такою ж, як і за відсутності завади (заважаючого сигналу);

– компенсація здійснюється на виходах кореляційної згортки корисного сигналу, що є зручним з точки зору технічної реалізації;

– за відсутності завади (заважаючого сигналу) даний демодулятор вироджується у класичний когерентний демодулятор МЧМ сигналу;

– даний демодулятор може знайти застосування при розробці модемних компенсаторів, що забезпечують повторне використання частотного ресурсу, а також при розробці перспективних завадозахищених засобів радіозв'язку.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Калюжний М.М., к.т.н., с.н.с.,
Безрук В.М., д.т.н., проф.
Харківський національний університет радіоелектроніки

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ РАДІОВИПРОМІНЮЮЧИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА СИГНАЛЬНИМИ ОЗНАКАМИ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ

Найважливішим завданням розробки систем комплексного розпізнавання (СКР) радіовипромінюючих об'єктів (РВО) за параметрами випромінювань РЕЗ, що входять до їх складу, є кількісна оцінка ефективності розпізнавання. Для отримання оцінок ефективності розпізнавання РВО за параметрами випромінювань РЕЗ при великих розмірах алфавіту класів (типів) РВО, що розпізнаються, і словника сигнальних ознак доцільно використовувати метод статистичних випробувань. Реалізація цього методу потребує розроблення спеціальної дослідницької технології, що дозволяє реалізувати багаторазове повторення процесу розпізнавання РЕЗ і РВО для кожного з класів (типів) заданого алфавіту.

Отримана в результаті випробувань множина випадкових результатів рішення задачі розпізнавання дає можливість, спираючись на методи математичної статистики, визначити оцінки ймовірностей помилкових і правильних рішень, а також встановити характер залежності цієї імовірності від ряду факторів, до яких відносяться:

розміри робочих алфавітів класів (типів) РВО та їх РЕЗ, що розпізнаються;

повнота і достовірність опису РВО і РЕЗ, що розпізнаються, на мові обраних сигнальних ознак;

вид і характеристики реалізованих алгоритмів прийняття рішення про клас (тип) РЕЗ та / або РВО по виміряному вектору ознак;

точність вимірювання параметрів випромінювань, обраних в якості сигнальних ознак об'єктів і РЕЗ, що розпізнаються.

У зв'язку з цим завдання розробки інформаційної технології, призначеної для дослідження процесів розпізнавання РВО по сукупності сигнальних ознак випромінювання їх РЕЗ, є **актуальним**.

Метою даної доповіді є представлення результатів розробки **інформаційної технології** (ІТ), що забезпечує проведення досліджень ефективності комплексного розпізнавання РВО по сукупності параметрів сигналів бортових РЛС, засобів радіозв'язку та управління (ЗРЗУ) для різних умов функціонування і на різних етапах розробок засобів радіочастотного моніторингу (РЧМ) і радіоелектронного придушення (РЕП).

Створена ІТ включає **базу знань** (БЗ) (методи, процедури і алгоритми), **базу даних** (БД) (характеристики РВО, РЕЗ і сигнатур радіовипромінювань),

функціональне програмне забезпечення і реалізована у вигляді програмного комплексу імітаційно-математичної моделювання (**ПК ІММ**).

ПК ІММ дозволяє вирішувати наступні завдання:

- вибір складу і точності вимірювання словника сигнальних ознак за критерієм максимальної ефективності (ймовірності) розпізнавання РЕЗ;
- вибір колективу вирішальних правил за критерієм максимальної ефективності (ймовірності) розпізнавання цих РЕЗ;
- розрахунок імовірності розпізнавання РЛС;
- розрахунок імовірності розпізнавання класів випромінювання ЗРЗУ;
- розрахунок імовірності спільного розпізнавання бортових РЛС і ЗРЗУ по розширеному вектору їх сигнальних ознак;
- розрахунок імовірності розпізнавання бортових РЛС і ЗРЗУ по вектору їх сигнальних ознак на базі двоступеневого алгоритму розпізнавання;
- розрахунок достовірності розпізнавання класу, типу РВО по вектору сигнальних ознак бортових РЛС і ЗРЗУ при використанні алгоритму обчислення оцінок (АОО) близькості.

Вирішення цих завдань забезпечується БЗ і тестовою БД на об’єкти повітряного базування (ОПБ). У тестовій БД містяться дані про 8 класів, 24 типи літальних апаратів (ЛА) і 1578 сигнатури радіовипромінювань бортових РЕЗ, що є комбінацією 101 еталонної сигнатури бортових РЛС і 20 еталонних сигнатур бортових ЗРЗУ. Редактор БД дозволяє здійснювати подальшу зміну, уточнення і / або поповнення кількості апріорних вихідних даних про РВО і РЕЗ в процесі використання ПК ІММ.

В інтерактивному (діалоговому) режимі роботи дослідника (оператора) на ПК ІММ вихідними даними для моделювання процесів розпізнавання є сигнатури радіовипромінювань з БД. У режимі реального часу (динамічному) вихідними даними для змодельованої системи розпізнавання є дані, що надходять від спеціально створеного імітатора повітряної радіоелектронно-об'єктової обстановки у вигляді сукупності параметрів (сигнатур) РЛС і ЗРЗУ ЛА, що розпізнаються

Блок модулів розпізнавання ПК ІММ включає канал розпізнавання класів (типів) РЛС, канал розпізнавання класів випромінювань ЗРЗУ і канал розпізнавання РВО на основі обчислення оцінок близькості (АОО). Комплексне розпізнавання ЛА за параметрами випромінювання бортових РЛС і ЗРЗУ реалізується логічним алгоритмом на основі об'єднання рішень, що формуються першим і другим каналами розпізнавання. Рішення, що формуються реалізованими в моделі алгоритмами, виводяться на екран монітора для візуального аналізу результатів розпізнавання.

У доповіді детально розглядаються структура і режими роботи ІММ, принципи побудови і функціонування блоку модулів розпізнавання і результати оцінки ефективності розпізнавання класів і типів РЛС, ЗРЗУ і конкретних типів РВО ПБ.

Ковбасюк О.В.,
Костина О.М., к.в.н., доцент
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Головною лінією вдосконалення системи зв'язку і автоматизації як частини інфраструктури управління Збройних Сил України на цей час є перехід до нової форми організації мереж зв'язку і автоматизації шляхом цифровізації та інтеграції їх в єдиний інформаційний простір.

При цьому основою виступатиме глобальна (просторово рознесена) інформаційна мережа, на основі застосування сучасних телекомунікаційних технологій що матиме високі оперативно-технічні характеристики. Така мережа повинна забезпечити безперервний обмін інформацією для всіх систем і засобів, що використовуватимуться як в мирний час, так і при веденні бойових дій. Іншим важливим напрямком є забезпечення широкомасштабної автоматизації управління військами в усіх ланках і створення засобів, що дозволяють формувати єдину картину поля бою, доводити її до керівництва в зручному для прийняття рішення, а також забезпечувати планування бойового застосування військ і зброї.

Аналіз тенденцій розвитку засобів зв'язку провідних країн дозволяє виділити основні напрямки розробки перспективних засобів зв'язку і автоматизації управління:

розширення функціональних можливостей телекомунікаційних засобів шляхом використання цифрових технологій;

суттєве розширення послуг служб зв'язку, інформаційного та програмного забезпечення;

стандартизація і уніфікація обладнання, інформаційного та програмного забезпечення;

гармонізації державних стандартів у сфері зв'язку (в тому числі військових) з відповідними міжнародними стандартами та стандартами країн – членів НАТО;

використання нових способів цифрової обробки сигналів і методів захисту від перешкод;

інтеграція різнотипних телекомунікаційних засобів (супутникових, радіо-, позиціонування та інших) в єдину систему.

Таким чином, впровадження сучасних інформаційних технологій і телекомунікаційного обладнання, розробка і впровадження перспективних комплексів (засобів) зв'язку та автоматизації є актуальними напрямами розвитку військ зв'язку, від вирішення яких буде залежати бойова готовність і ефективність застосування Збройних Сил України.

Ковбасюк О.В.,
Рудаков В.І., д.т.н., професор,
Станіщук А.Б.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СТАНЦІЙ ЦИФРОВОГО ТРОПОСФЕРНОГО І РАДІОРЕЛЕЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ ПРИ ДЕРЖАВНИХ ВИПРОБУВАННЯХ

Актуальність теми доповіді полягає у наступному. Основними напрямками розвитку засобів зв'язку та автоматизації з урахуванням світових тенденцій є створення станцій цифрового тропосферного та радіорелейного зв'язку (СЦТРРЛЗ) з впровадженням спеціалізованого програмного забезпечення, забезпечення підтримки протоколів та алгоритмів автоматичного встановлення зв'язку. Це все потребує прийняття на озброєння СЦТРРЛЗ з тактико-технічними характеристиками (ТТХ), які підтримуються на постійно високому рівні, що забезпечується за допомогою автоматизованих систем контролю (АСК).

Тому метою доповіді є розробка АСК для проведення державних випробувань СЦТРРЛЗ з метою якісного та ефективного проведення цих випробувань та забезпечення належної точності та достовірності контрольованих параметрів станцій. В цьому випадку АСК повинна виконуватися з двох складових частин. Перша частина представляється у виді «автомату контролю», що виконує роль основного вимірювача – контролера параметрів технічного стану СЦТРРЛЗ. Друга частина представляється змінною, яка відповідає за оптимальне обрання контрольних входів та виходів, контролюємих параметрів і стимулюючих сигналів. Такий підхід дозволяє при державних випробуваннях контролювати СЦТРРЛЗ, в яких застосовуються вітчизняні та іноземні вироби за допомогою формувача АСК. В доповіді розглядається випадок, коли параметри технічного стану СЦТРРЛЗ незалежні. Тоді для розробки алгоритму оцінки можливості роботи формувача АСК використовується метод динамічного програмування. При цьому для кожного параметру технічного стану СЦТРРЛЗ визначаються інформовані та інформуючи канали формувача АСК. Ефективність роботи формувача АСК для СЦТРРЛЗ визначається імовірністю $P(S^T_i)$ в момент часу Т з визначенням затрат на формувач АСК, при забезпеченні штатної працездатності СЦТРРЛЗ з заданою імовірністю $P_З(S^T_i)$, а також з врахуванням, що витрати по кожному параметру технічного стану СЦТРРЛЗ незалежні, а алгоритм оптимізації формувача АСК побудовано з використанням динамічного програмування.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Колос О.І.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Клюєв О.Є.
ЦОС і МП ЗС України
Луценко В.В.
Адміністрація ДССТ України

РОЗРОБКА, ДОПУСК ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ПОСТАНОВКА НА ПОСТАЧАННЯ ТА ОЗБРОЄННЯ ЗАСОБІВ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

Рівень розвитку засобів інженерного озброєння (далі) характеризується загальним корисним ефектом від їх застосування, а корисний ефект застосування є функцією якості та кількості ЗІО, організаційно-штатної структури інженерних військ тощо.

До числа основних властивостей машини, які визначають їх якість, відносяться продуктивність, маневреність, живучість, надійність тощо, тобто сукупність властивостей, які обумовлюють придатність машини задовольняти певні потреби військ.

Переважна кількість зразків ЗІО прийнята на забезпечення протягом 70-80-х років. Серед них тільки 15-20% припадає на зразки, що виготовлені наприкінці
80-х – початку 90-х років, решта має термін зберігання та експлуатації більше 25 років. Враховуючи граничний термін експлуатації 18-25 років, практично всі зразки мають перевищені терміни експлуатації і зберігання та морально застаріли, що знижує якість і своєчасність виконання завдань за призначенням.

За таких умов підтримання технічного стану ЗІО стає дуже ускладненим, а в окремих випадках – неможливим.

Аналіз бойових дій підрозділів Збройних Сил України, задіяних в АТО та ООС, виявив цілу низку проблемних питань забезпечення їх сучасними зразками ЗІО.

Прийняття зразка ОВТ на озброєння, постачання або допуск його до експлуатації в сучасних умовах здійснюється дома способами: через проведення дослідно-конструкторської роботи або відповідно до порядку, вказаному в постанові КМУ № 345 від 25.02.2015 “Про затвердження Порядку постачання озброєння, військової і спеціальної техніки під час особливого періоду, введення надзвичайного стану та у період проведення антитерористичної операції”. Порядок розробки зразка через проведення дослідно-конструкторської роботи проводиться у відповідності до ГОСТ В 15.203. За часи незалежності України в період з 1991 по 2013 рік прийнято на озброєння (постачання) такі зразки ЗІО: мінний загороджувач І-52 “Кремінь”. Наказ Міністра оборони України № 140 від 05.05.1999; полкова землерийна

машина ПЗМ-3 “Креолка”. Наказ Міністра оборони України №142 від 03.05.2001; маскувальне покриття “Контраст”. Наказ Міністра оборони України №81 від 31.03.2003; костюм сапера КС-1 тип 2 “Скафандр”. Наказ Міністра оборони України № 254 від 16.05.2007.

За час проведення АТО в період з 2014 по 2018 рік прийнято на озброєння (постачання), допущено до експлуатації, перебувають на підконтрольній експлуатації або проходять державні (визначальні відомчі) випробування такі зразки ЗІО:

сигнальні міни СМ-У (наказ МО України № 165 від 28.03. 2016) та

СМ-Ш;

вогнева споруда ВС-1;

дизельні електростанції силові SSM-30 та SSM-60;

маскувальні комплекти оптичні МКО;

мобільні габіонні конструкції та споруди з габіонних конструкцій «Гарда» (наказ МО України № 373 від 14.07. 2017 р.);

полкова землерийна машина ПЗМ-З-01

споруда з гофрованої сталі УГС;

пристрій індивідуальний для знезараження води «Родничок».

Крім того проводиться розробка: важкої броньованої машини розмінування, військової фільтрувальної станції, підривників годинникового та електрохімічного принципів дії, протитанкової протибортової міни та ряду інших.

Таким чином, динаміка розробки, допуску до експлуатації, постановки на постачання та озброєння засобів інженерного озброєння змінилась саме з початку АТО. Є певні труднощі та проблеми, проте все частіше вітчизняними виробниками освоюються ті напрямки, які в Україні не були освоєні або можливості з їх виготовлення були втрачені.

Прослідковується стійка тенденція розробки ЗІО підприємствами як державної, так і приватної форм власності за власні обігові кошти та надання їх на визначальні відомчі випробування з подальшим прийняттям на озброєння (постачання). Тобто триває активна розробка нових зразків для інженерних військ.

Комін Д.С., к.т.н.,
Коваль О.В.,
Шаповалов О.В., к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТРОПОСФЕРНОГО ЗВ’ЯЗКУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Тропосферний радіозв’язок є ефективним родом військового зв’язку, що забезпечує передачу значних обсягів різної інформації на дальні відстані без

ретрансляції при порівняно малому часі планування та побудови тропосферних радіорелейних ліній зв'язку.

На сьогодні до складу майже усіх наявних військових систем зв'язку країн NATO входять тропосферні станції (ТРС) різних типів. В стратегічному, оперативно-стратегічному та оперативному рівнях управління застосовуються стаціонарні ТРС, що передбачає постійне та довготривале їх використання. У стратегічній ланці управління ЗС США стаціонарні ТРС використовуються для забезпечення багатоканального зв'язку, для забезпечення зв'язком дальньої зони виявлення повітряно-космічних цілей, в системі протиракетної оборони (ПРО), для міжконтинентального зв'язку в інтересах управління контингентами військ країн NATO, що розташовані на різних континентах, баз Військово-Повітряних Сил та окремих аеродромів.

Забезпечення зв'язку в польових умовах у військах ПРО NATO здійснюється за допомогою військових рухомих тропосферних станцій, які знайшли застосування в усіх ланках управління військами. Рухомі ТРС NATO поділяються на важкі, середні, легкі та переносні. Рухомі тропосферні станції використовуються в усіх ланках військового управління усіх видів ЗС провідних країн світу. В стратегічній ланці управління використовуються важкі ТРС, в оперативній – важкі і середні ТРС, в тактичній – легкі та переносні станції.

Аналіз використання тропосферного зв'язку провідних країн світу показав актуальність та доцільність його застосування у різних ланках управління. На даний час у Збройних Силах України на озброєнні знаходяться ТРС, які розроблялися у 80-х роках минулого століття, зокрема, ТРС Р-412, Р-417, Р-423. Отже, актуальним є розробка новітніх цифрових ТРС військового призначення. Досвід бойових дій на Сході країни показує актуальність створення малогабаритних мобільних ТРС та їх застосування в тактичній ланці управління, зокрема, малогабаритний варіант для забезпечення зв'язку на рівні "бригада-бригада", "бригада-управління оперативного командування" і портативний (мобільний) варіант – зв'язок на рівні "рота-батальйон", "батальйон-бригада".

Кофанов А.В., к.ю.н., доцент, доктор філософії
Навчально-науковий інститут № 2 Національної академії внутрішніх справ
Арешонков В.В., к.ю.н., с.н.с.
Національна академія внутрішніх справ

ТРАНСНАЦІОНАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА ЗЛОЧИННІСТЬ: ДОСВІД МІЖНАРОДНОЇ ПРОТИДІЇ

У наш час людство переживає бурхливий розвиток автоматизації, інформатизації і комп'ютеризації всіх сфер життя. Попри значні та беззаперечні переваги цих процесів, поширення інформаційних технологій має і негативний аспект – відкриває шлях до антисоціальної та злочинної поведінки. Комп'ютерні

системи містять у собі нові досконалі можливості для невідомих раніше правопорушень, а також для вчинення традиційних злочинів нетрадиційними засобами.

На конференції країн Великої вісімки щодо проблем кіберзлочинності, яка проходила у жовтні 2000 р., зазначалось, що збитки від кіберзлочинів сягають 100 млрд. німецьких марок щорічно. А за оцінками Рахункової палати уряду США щорічний збиток від розкрадань і шахрайств, зроблених за допомогою інформаційних технологій тільки через Internet, досягає $5 млрд.

Крім того, що злочини, які вчиняються з використанням переваг найсучасніших технологій, завдають великих економічних збитків, суспільство все більше стає залежним від роботи автоматизованих систем у різноманітних сферах життя - від управління збройними силами, підприємствами, організаціями, відомствами, рухом літаків і поїздів до медичного обслуговування населення та національної безпеки. Іноді навіть незначний збій у функціонуванні таких систем може призвести до реальної загрози життю людей.

Введення сучасної системи управління культурою, освітою, наукою, медициною, рухом літаків, поширення телекомунікаційної мережі, впровадження системи електронних платежів, використання комп'ютерів у діяльності правоохоронних органів та у військовій справі значно розширили сферу діяльності всіх різновидів комп'ютерних злочинців - хакерів та крекерів, фріків та кібершахраїв, колекціонерів та піратів.

Характерні риси злочинності в галузі інформаційних технологій мають: як правило, міжнародний характер злочину (виходить за рамки кордону однієї держави); труднощі у визначенні «місця знаходження» злочину; слабкі зв'язки між ланками в системі доказів; неможливість спостерігати і фіксувати докази візуально; широке використання злочинцями засобів шифрування інформації.

У зв'язку з особливою важливістю необхідності протидії кіберзлочинам починаючи з 1991 р., при Генеральному секретаріаті Інтерполу діє Робоча група з проблем комп'ютерної злочинності, яка вивчає цей вид злочинів у різних країнах, розробляє рекомендації, допомагає у стандартизації національних законодавств, напрацьовує методичний досвід розслідування комп'ютерних злочинів.

За час існування ця група створила сучасну класифікацію комп'ютерних злочинів, розробила уніфіковану форму повідомлення (запиту) про такі злочини тощо. Особлива увага приділяється саме питанням міжнародного співробітництва під час розслідування комп'ютерних злочинів. У багатьох країнах для боротьби з цим видом злочину створені спеціалізовані підрозділи, які займаються виявленням, розслідуванням комп'ютерних злочинів та збором іншої інформації з цього питання на національному рівні. Саме спеціалізовані національні поліцейські підрозділи утворюють головне ядро сил протидії міжнародній комп'ютерній злочинності. Такі підрозділи вже створені і діють тривалий час у Сполучених Штатах Америки, Канаді, Великобританії, Німеччині, Швеції, Швейцарії, Бельгії, Португалії, Австрії, Польщі та багатьох інших країнах.

Міжнародна спільнота дійшла висновку, що організація захисту інформаційної інфраструктури тільки на національному рівні буде

малоефективною. Водночас організація протидії кримінальним проявам лише засобами правоохоронних органів не завжди буває ефективною. Тому на початку 90-х років була створена організація FIRST – форум команд реагування на інциденти, який об'єднує 80 бригад реагування з 19 країн світу. Ці бригади представляють державні, комерційні, промислові та навчальні установи.

Для того, щоб інформація з інших країн швидко і в доступній формі (мова повідомлення, специфічні терміни, коди злочинів тощо) надходила до національних спеціалізованих підрозділів (якщо їх немає, то до інших компетентних органів), для оперативко обміну такою інформацією між країнами, Генеральний Секретаріат Інтерполу ще у 1994 р. рекомендував усім країнам - членам організації створити національний центральний консультативний пункт з проблем комп'ютерної злочинності (national central reference point) і закріпити конкретних співробітників для роботи з інформацією про комп'ютерні злочини. Ці пункти створені, як правило, в апараті Національних Бюро Інтерполу або у спеціалізованих підрозділах, які займаються комп'ютерною злочинністю й економічними злочинами. На базі НЦБ Інтерполу в Україні такий пункт був створений 17 вересня 1996 р.

Аналіз накопиченого цими структурами та організаціями досвіду дає можливість отримати важливу інформацію про законодавче регулювання та організаційний досвід попередження, розкриття і розслідування комп'ютерних злочинів у різних країнах, підготувати низку аналітичних оглядів і публікацій з актуальних питань, ознайомити співробітників МВС, прокуратури, суду з цим новим для України видом злочинів, внести конкретні пропозиції з вдосконалення законодавства нашій країні. Те саме стосується і військової сфери, де необхідно активно протидіяти існуючим загрозам для військових комп'ютерних систем та інформації.

Кувшинов О.В., д.т.н.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського
Шишацький А.В., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ В СИСТЕМАХ MASSIVE MIMO

Розвиток багатоантенних систем призвів до появи так званих "масивів" MIMO (Multiple Input Multiple Output – багато входів багато виходів) або систем з великою кількістю антен. Основною відмінністю даних систем від традиційних систем MIMO є збільшення кількості антен як на передавальному, так і на приймальному боці до декількох сотень. Але використання цих алгоритмів не завжди можливо через високу обчислювальну складність, яка залежить від кількості просторових потоків.

На приймальному боці для обчислення оцінки переданих символів в

багатоканальних системах можна використовувати один з трьох алгоритмів: метод обнуління (ZF – Zero Forcing); алгоритм, оптимальний за критерієм мінімуму середньоквадратичної помилки (MMSE – Minimum Mean Square Error); метод максимальної правдоподібності (ML – Maximum Likelihood). Перші два алгоритму ZF і MMSE є лінійними, мають досить низьку обчислювальну складність в порівнянні з ML, але і більш низьку завадостійкість. Через високу обчислювальну складність отримання оцінки з використанням методу ML практично не може бути реалізовано.

Запропоновано метод, що дозволяє знизити кількість операцій, яке необхідно для отримання оцінки MMSE, без зміни характеристик завадостійкості даного методу. Зниження кількості операцій проводиться за рахунок використання алгоритму Штрассена і методу 3М.

Алгоритм Штрассена дозволяє знизити кількість операцій множення необхідних для перемноження матриць до 7, але при цьому збільшується кількість операцій додавання до 18. Метод 3М відноситься до комплексних чисел, і його застосування дозволяє знизити кількість операцій дійсного множення до 3 при отриманні добудку двох комплексних чисел, при цьому число операцій дійсного додавання збільшується до 5. Пропонується спільно використовувати алгоритм Штрассена і метод 3М в оцінці MMSE для операцій множення матриць, множення матриці на вектор і обернення матриці.

Використання алгоритму Штрассена і методу 3М для отримання оцінки MMSE дозволяє знизити загальну кількість необхідних арифметичних операцій на ≈ 31% без втрат в завадостійкості. Розрахунки проведено для багатоканальної системи мереж п’ятого покоління 5G, а саме при наявності на передавальному і приймальному боці антенної решітки, яка містить 128 елементів.

Кучер Д.Б., д.т.н., професор,
Смиринська Н.Б.
Інститут ВМС Національного університету “Одеська морська академія”

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ НАКОПИЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ПРИ ПОЛІМПУЛЬСНОМУ ВПЛИВІ

В основу застосування електромагнітної зброї закладено використання енергії потужних електромагнітних випромінювань (ПЕМВ) для функціонального ураження (виходу з ладу чи деградації) чутливих елементів інформаційних систем (ІС). Підвищення вражаючих спроможностей ПЕМВ на ІС супротивника можливе шляхом впливу на об’єкт послідовності імпульсних випромінювань з періодом слідування меншим за час відновлення (релаксації) напівпровідникових елементів.

Для прогнозування реакції чутливих структур ІС на вплив ПЕМВ застосовують теплові та термоелектричні моделі. Умови застосовності кожної

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

з моделей визначаються характеристиками ПЕМВ та параметрами об’єкту, що зазнає впливу. Однак, данні моделі не застосовані для прогнозування реакції об’єкту на вплив поліімпульсних ПЕМВ наносекундної тривалості різноманітних форм. Також недоліком наведених моделей є відсутність можливості враховувати форму випромінювання, що діє на чутливі елементи ІС, зокрема, за умови їх проходження через приймальний тракт. Так, при проходженні через антенно-фідерний тракт приймального пристрою, експоненціальний імпульс ПЕМВ значно змінює свою форму, набуваючи вигляду затухаючих коливань. Це зумовлено наявністю резонансних явищ в антені та фідері, що спричиняють коливальний процес при проходженні сигналу.

При поліімпульсном впливі з'являються якісно нові особливості, пов'язані як з тим, що більшість активних елементів ІС (діоди, транзистори), які розташовані на кристалі, стають поліімпульснимі джерелами тепловиділення, так і зі статистичним характером пошкодження напівпровідникових приладів.

Виникнення незворотних відмов елементів ІС під час впливу послідовності імпульсних випромінювань на великих відстанях від точки випромінювання може бути пояснено на основі моделі накопичення пошкоджень. Для даної моделі справедливим є принцип суперпозиції, тобто кожен наступний імпульс призводить до додаткового розігріву елементу, а кількість теплоти, що передається ІС, визначається сумою всіх енергетичних впливів. При цьому, коли кількість пошкоджень досягне критичного значення, виникне незворотна відмова пристрою.

Таким чином модель накопичення пошкоджень інтегральними елементами ІС при поліімпульсному впливі наносекундної тривалості, дозволяє визначити максимальну кількість енергії, розсіяної в напівпровідникових структурах, при впливі n-ї кількості імпульсів.

Лазарук Ю.В.
ЦУІЗ ГУОЗ ЗС України
Коваль А.Б., к.т.н.,
Горковенко О.В.
Національний транспортний університет

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ІНЖЕНЕРНИХ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

Збільшення обсягів земляних робіт, які виконуються траншейними екскаваторами під час фортифікаційного обладнання позицій військ, пунктів управління, укриттів для бойової техніки та в цивільному будівництві приводить до необхідності створення високопродуктивних землерийних машин принципово нових конструкцій. Аналіз ефективності інженерного обладнання місцевості для захисту особового складу та військової техніки від

вогневого ураження противника в ході виконання антитерористичної операції на території Луганської та Донецької областей тільки підтверджує актуальність постановки питання.

В наш час широко відомі землерийні машини безперервної дії з ківшевими і скребковими ланцюговими та роторними ківшевими, а останнім часом і безківшевими робочими органами. Розробка конструкцій роторних траншейних машин з безківшевим робочим органом обумовлюється метою створення ефективних робочих органів особливо високої продуктивності. Підвищена увага до вказаних конструкцій робочих органів безківшевого типу пояснюється їх передбачуваними перевагами, порівняно з роторними ківшевими та ланцюговими скребковими і ківшевими робочими органами, а саме:

теоретична продуктивність безківшевого ротора по виносу ґрунту з забою вище, ніж ківшевих і скребкових оскільки ґрунт може транспортуватися з траншеї суцільним потоком, а не окремими порціями;

конструкції робочих органів дозволяють реалізувати на їх приводі будь-яку потужність, що підводиться до них;

примусове розвантаження робочого органа за допомогою скребків виключає введення обмеження на швидкість різання ґрунту, що забезпечує його гравітаційне розвантаження і дає можливість розробляти ґрунт на підвищених швидкостях різання без високодинамічного і енергоємного відцентрового розвантаження;

для транспортування ґрунту у відвал на боки від траншеї використовуються розвантажувальні скребки без додаткових привідних стрічкових або шнекових транспортерів, а також лопатевих метальників;

конструкція роторного безківшевого ротора більш проста і менш металоємна, ніж роторного ківшевого робочого органа, або ланцюгового скребкового.

Таким чином, роторні безківшеві робочі органи мають основні переваги перед роторними ківшевими та ланцюговими робочими органами. Особливо це стосується режимів попутного фрезерування ґрунтів. За ними майбутнє.

Слід відмітити, що існуючі типорозміри екскаваторів дозволяють відкопувати в ґрунті протяжні виїмки заданого профілю з незначними відхиленнями від їх номінальної ширини та глибини. Спорудження виїмок іншого профілю досягається шляхом переоснащення машин іншим робочим обладнанням.

Тому, особливої уваги заслуговує створення універсальних землерийних машин (УЗМ) з роторним робочим органом, здатних одним і тим самим робочим органом, без його конструктивних змін, забезпечувати копання в грунті протяжних виїмок різних лінійних розмірів. Це, значною мірою, розширює сферу використання високоефективних землерийних машин під час фортифікаційного обладнання позицій військ, пунктів управління та укриттів для бойової техніки та в процесі будівництва капітальних об’єктів різного призначення. Крім того, створення універсальної землерийної

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

машини збільшує ефективність промислового виробництва машин завдяки підвищенню масовості виготовлення однотипних машин.

В процесі виконання досліджень нами, на підставі системного підходу, визначено компонувальну схему робочого обладнання машини, як дволанкової системи з індивідуальним приводом бічного переміщення кожної ланки. Вирішено питання забезпечення курсової стійкості шляхом оптимізації кінематики переміщення робочого обладнання машини в грунті в режимі забезпечення максимальної продуктивності копання ґрунту.

Створення фізичної моделі робочого обладнання універсальної роторної землерийної машини і результати її дослідження на стенді фізико-математичного моделювання робочих процесів землерийних машин безперервної дії підтвердили практичну можливість створення УЗМ, її високу ефективність роботи в широкому спектрі зміни ґрунтових умов та технологічних вимог щодо профілів споруджуваних у ґрунті виїмок.

Лещишин Ю.З., к.т.н.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

НАЗЕМНА СИСТЕМА ТЕЛЕМЕТРІЇ ТА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Сучасний рівень техніки в складних і небезпечних для людини ситуаціях (надзвичайні ситуації, бойові дії) уможливлює перехід на керування виконавчими і спостережними рухомими об’єктами (наземними, надводними, повітряними безпілотними апаратами) на значних відстанях із застосуванням систем зв’язку та телеметрії.

Такі системи будуються із врахуванням властивостей рухомого об’єкту, каналу зв’язку, технічних засобів зв’язку, дальності, кількості каналів зв’язку, швидкості передачі даних та ін. Широкий спектр технічних засобів (приймачі, передавачі, цифрові модеми) уможливлює побудову систем зв’язку та телеметрії із різноманітними характеристиками, однак вони потребують відбору за технічними характеристиками для реалізації конкретних технічних задач.

А вибрані технічні засоби потребують узгодження як між собою так і з рухомим об’єктом за рівнями сигналів, типами цифрових інтерфейсів, протоколами передачі даних та ін. Розроблення наземної системи телеметрії та дистанційного керування рухомими об'єктами передбачає вирішення цих задач із врахуванням властивостей і вимог до мобільності як рухомого об’єкта так і наземної частини системи зв’язку.

Для розроблення наземної системи телеметрії та дистанційного керування рухомими об'єктами необхідно вирішити наступні задачі:

– обґрунтувати вибір типу каналу зв’язку, для розроблення наземної системи зв’язку та телеметрії, який забезпечить необхідну мобільність рухомих об’єктів без втрати енергетичного запасу;

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

– на базі вибраного типу каналу зв’язку провести огляд існуючих систем зв’язку та телеметрії з рухомими об’єктами для уточнення вимог до технічних засобів зв’язку;

– розробити структурні та функціональні схеми систем зв’язку та телеметрії базуючись на існуючих аналогічних системах зв’язку та вимогах заданих в технічному завданні;

– обґрунтувати вибір окремих модулів та блоків технічних засобів зв’язку з врахуванням вимог технічного завдання, властивостей рухомого об’єкта та огляду аналогічних систем зв’язку;

– виконати налагодження та дослідження розроблених систем зв’язку та телеметрії на предмет спряження окремих модулів, блоків та вузлів, їх електромагнітну сумісність враховуючи як внутрішні так і зовнішні фактори;

– адаптувати системи зв'язку до рухомого об’єкту та дослідити вплив його конструктивних особливостей на них.

Мальцев С.В.
ТОВ «Есрай Україна»

БЕЗПЕЧНЕ СУСПІЛЬСТВО. РІШЕННЯ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARCGIS. ВІЙСЬКОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ

На сьогодні для України одним з найбільш нагальних питань є розвиток національної і суспільної безпеки. Окрім складної ситуацій, викликаної іноземною агресією, існують і виклики, характерні для глобальної ситуації у світі. Сюди відносяться політичні кризи, кібер-війни, необхідність у імміграційному контролі та посиленому захисті кордонів, реагування у випадку стихійних лих та несприятливих погодних умов, забезпечення енергетичної безпеки держави, тощо.

У зв’язку з цим, постає необхідність у застосуванні комплексних підходів для забезпечення загального розуміння стану безпеки нашої держави.

Сучасні технології, зокрема географічні інформаційні системи, надають широкий спектр технічних та концептуальних засобів. Платформа ArcGIS компанії Esri забезпечує основу для прийняття рішень на всіх рівнях управління, забезпечуючи ситуаційну обізнаність за допомогою управління та поглибленого аналізу просторових даних.

Одним з таких засобів є портал, що забезпечує оперативний обмін, взаємодію та сумісне використання просторових даних за допомогою єдиного вікна доступу. Управління штабу відповідного рівня має можливість швидкого доступу до готових карт, сервісів обробки даних та спеціальних додатків. Додаток Operations Dashboard у свою чергу дозволяє налаштувати та об’єднати всі доступні засоби в єдиному вікні, зробивши їх доступними у реальному часі та миттєво.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Потужні засоби аналізу, спеціально налаштовані для військових цілей, дозволяють отримувати відповідь на питання щодо оптимального розміщення власних оперативних та військових сил, кращого розуміння стратегічних переваг та недоліків певної території, виявлення тенденцій та закономірностей для прогнозування загроз.

Додаток Drone2Map дає можливість забезпечувати повний технологічний процес роботи з безпілотниками та включає в числі основних функцій 3D аналіз та моделювання.

На основі технологій платформи ArcGIS стало можливим створення програмно-технічного комплексу управління просторовими даними – мобільного вузла геоінформаційної системи безпеки країни, найбільш повного та потужного аналітичного ГІС комплексу в Україні.

Миронюк А.Б.
Управління інформаційних технологій Міністерства оборони України
Нетесін І.Є., к.ф.-м.н.,
Поліщук В.Б., к.т.н.
Український науковий центр розвитку інформаційних технологій

ЕЛЕКТРОННИЙ ГЛОСАРІЙ ТЕРМІНІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В УПРАВЛІННІ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ – ОДИН ІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ФОРМУВАННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ У СФЕРІ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБОРОННОГО ВІДОМСТВА

В Міноборони та ЗС України виконується ряд заходів з формування єдиного інформаційного простору різних напрямів їх діяльності, зокрема у сфері інформатизації. Однією з важливих проблем, яку треба вирішити, є приведення до єдиних визначень (тлумачень) основних термінів, що використовуються на всіх етапах життєвого циклу інформаційних систем (ЖЦ ІС), які розробляються, впроваджуються та експлуатуються в Міноборони та ЗСУ.

В основу понятійного апарату, що використовується у цій сфері, покладені міжнародні стандарти ISO/IEC та стандарти НАТО, які реалізують концепцію процесного підходу до управління ЖЦ ІС. У той же час, необхідна чітка регламентація визначень термінів, специфічних для організаційних процесів, юридичних, фінансових, безпекових, лінгвістичних та інших аспектів впровадження процесної термінології в оборонному відомстві.

Наразі на замовлення Управління інформаційних технологій Міноборони в рамках тематики по створенню технічного регламенту щодо управління ЖЦ ІС розробляється електронний глосарій термінів цієї сфери. Формування електронного глосарію здійснюється із застосуванням розробленої технології експертного наповнення та супроводу контенту глосарію, яка базується на наступних принципах:

1. Побудова мета-моделі структури контенту електронного глосарію, який використовується в управлінні усіх етапів ЖЦ ІС.

2. Формулювання обмежень на включення термінів до електронного глосарію.

3. Формування експертної групи фахівців у даній предметній області.

4. Ітераційний процес подання, експертної оцінки, вибору та доопрацювання термінів з усіма атрибутами для їх включення до електронного глосарію.

5. Створення веб-інструментарію підтримки колективної роботи експертів по формуванню електронного глосарію.

6. Супровід та актуалізація електронного глосарію експертами.

Програмна реалізація прототипу електронного глосарію запланована на кінець 2018 року.

Михальченко С.В.
Науково-дослідний інститут історії та теорії архітектури, містобудування та дизайну

КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД ДОФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА УМОВ НАБЛИЖЕННЯ ДО СТАНДАРТІВ РОЗВИНЕНИХ КРАЇН

Для ефективного формування та функціонування Збройних Сил України та їх розвитку необхідно підтримувати їх матеріально-технічне забезпечення на високому рівні, який повинен відповідати сучасним вимогам і світовим стандартам. Як ми бачимо з останніх подій, цей аспект Держави багато років нехтувався.

Це свідчить про нагальну потребу в дослідженні проблем територіального планування та містобудівних рішень для майнових комплексів оборони за умов переходу до нової концепції побудови оборони в Україні, наближеної до світових стандартів, зокрема Південно-атлантичного альянсу. Науково-дослідний інститут теорії і історії архітектури, містобудування і дизайну Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) здійснює дослідження та докладає зусиль до опрацювання методичних засад стандартизації та нормування в сфері будівництва об’єктів оборони, охорони кордону, правоохоронних органів та пенітенціарної системи.

Після остаточного визначення європейського вектору розвитку України природньо змінюється і концепція побудови оборони країни в цілому, що і визначено Указом Президента України від 26.05.2015 № 287/2015 та рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 06.05.2015 «Про Стратегію національної безпеки України». Реформування системи національної безпеки неодмінно потягне за собою здійснення значних будівельних програм, що потребуватиме застосування нової нормативної бази будівництва об’єктів спеціального призначення.

Актуальність створення такої нормативної бази важко переоцінити. Власне програма будівництва фортифікаційних споруд (так звана «Стіна») на лінії зіткнення з терористичними формуваннями на Донбасі не мала успіху саме з цієї причини.

Формування безпеки в галузі розквартирування військ та капітального будівництва, що залежить від багатьох чинників:

- прогресивних норм, розроблених на рівні сучасних досягнень світової науки;
- оптимальних проектних рішень;
- застосування сучасних стандартизованих будівельних технологій та будівельної техніки;
- застосування стандартизованих прогресивних надійних методик випробування.

Для досягнення максимальної продуктивності та найбільшого економічного ефекту потрібне уміле поєднання передових досягнень техніки і технології з передовою організацією будівництва. Правильний вибір організаційної схеми значною мірою визначає технологію виконання будівельно-монтажних робіт.

Організація і виконання робіт з міжнародної, регіональної, національної стандартизації дадуть можливість поетапно привести нормативно-технічну базу до директив ЄС та міжнародних технічних регламентів, що сприятиме усуненню технічних бар'єрів у торгівлі з країнами ЄС, залучить країну до системи колективної безпеки в Європі та позитивно вплине на економічні і соціальні аспекти функціонування економіки України.

На сьогодні для виконання цих завдань вдається за доцільне створити при Київському національному університеті будівництва і архітектури технічний комітет стандартизації будівництва об'єктів спеціального призначення. Створений ТК має зосередити свою роботу на розробленні проектів національних стандартів за визначеними напрямами, формуванні пропозицій щодо скасування застарілих нормативних документів, розробленні національних стандартів, гармонізованих із міжнародними та регіональними, співпраці у суміжних сферах з ТК країн СНД, міжнародних ISO, європейських CEN, а також співпраці з організаціями і підприємствами – розробниками проектів нормативних документів у сфері будівництва об'єктів спеціального призначення та іншими зацікавленими сторонами.

В галузі основних рішень територіального планування нова концепція побудови оборони України принципово іншими стають критерії територіальної організації оборонного землекористування, що спонукає до переходу від галузевого принципу управління обороною до такого принципу, який би значною мірою базувався на кластерному підході.

Із середини 1990-х років зарубіжним науковим співтовариством проводилися дослідження, присвячені вивченню конкурентоздатності кластерів (особливо у рамках Європейського Союзу).

Поширена в західних країнах практика застосування кластерного підходу у наших вітчизняних наукових колах спочатку сприймалась з недовір'ям із-за двох причин:

1) недосконаліть ринкової економіки та недостатньо ефективна регіональна політика (що важливо при створенні кластерів);

2) надавалися пріоритети можливостей розвитку ТПК-підходу як найбільш адаптованого до українських умов.

Кластер — одна з сучасних форм інтеграції, метою якої є створення індустріальної основи для підвищення конкурентоздатності, високої продуктивності та економічного зростання галузі народного господарства, що актуально і для діяльності структур оборони, охорони кордону, правоохоронних та пенітенціарної системи. Зарубіжні дослідження переконують, що саме завдяки кластерам підвищується продуктивність і впроваджуються інновації. Створення кластерів обумовлене загальними закономірностями розвитку сучасної економіки і розвитком партнерства між державою, економікою і наукою.

Кластер – це свого роду схема, згідно якої (на прикладі оборони) від початку її вирощування – освіти офіцерського корпусу та призову військовослужбовців за контрактом до власне активних дій із зміцнення обороноздатності країни проходить за єдиним ланцюгом. Кластери складаються із багатьох елементів, властивих ринковим умовам, тоді як ТПК є своєрідною продукцією планової економіки.

В нашому випадку фундамент кластера оборони складає матеріальна база, що отримана у спадок від вкрай мілітаризованої економіки СРСР. При отриманні незалежності Україні від УРСР дістався розвинутий військово-промисловий комплекс, значні мілітаризовані території та накопичені озброєння.

Це призвело до певної ейфорії при оцінюванні потенціалу оборони і викликало активне зменшення (вірніше розкрадання) військового потенціалу. Зокрема в результаті бездумної конверсії безслідно зникли значні майнові комплекси, яскравим прикладом чого є доля Узинського військового авіаційного терміналу.

Кластерний підхід виконує важливу соціальну функцію, сприяючи забезпеченню робочими місцями сільських жителів і наповнення місцевих бюджетів з найбільш ефективним використанням наявного ресурсного потенціалу і конкурентних переваг усієї території регіону.

Важливу роль у розвитку кластера здійснює держава. Переважно це залежить від сприяння як з боку уряду так і регіону у вирішенні проблем, а саме:

- введення податкових, митних та інших пільг для територіальних громад, де розквартировані майнові комплекси оборони, охорони кордону, правоохоронних органів та пенітенціарної системи;
- розвиток регіонального технопарку;

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

•залучення фінансових ресурсів; підготовка кваліфікованих фахівців і керівників.

Роль регіональної влади в проекті полягає у вибудовуванні інфраструктури в ширшому значенні (наприклад, сприяння у виході на постачальників компонентів, персоналу, технологій). Дослідникам потрібно співпрацювати з науковим середовищем і патентними бюро, виробництву - з центрами стандартизації і підприємствами ВПК. Потрібно також налагоджувати тісні зв'язки з оборонними структурами країн, що не становлять загрози територіальній цілісності України і є потенційними союзниками в боротьбі з агресором.

Масштаби територіальних кластерів можуть бути різними. Розподіл основних елементів кластера по території регіону дає змогу отримати додатковий ефект, наприклад, за рахунок включення в економічний ланцюжок невеликих розосереджених населених пунктів регіону, розподілу екологічного навантаження по території та ін.

Кластерна стратегія є чи не найважливішим інструментом державної політики підвищення ефективності галузі. Необхідність формування стратегічних оборонних кластерів обумовлена сучасними економічними умовами, ускладненням міжнародного середовища. Реалізація конкурентних переваг регіонів і економічного зростання може відбуватися тільки на інноваційних технологіях і проектах, підготовці сучасних кадрів, транспортно-комунікаційній інфраструктурі, торговельній інтеграції у відкриті ринки. Тому кластерний підхід, в основі якого закладено партнерство зацікавлених один в одному суб'єктів, є найбільш прийнятним в умовах, що склалися в розвитку сільських територій та системи землекористування. Його використання пропонує владним структурам інструменти для економічного розвитку: збільшення зайнятості, заробітної плати, відрахувань до бюджетів різних рівнів, підвищення стійкості і конкурентоздатності сільського господарства і промисловості на рівні регіону. Бізнесовим структурам кластерний підхід забезпечує зниження витрат, покращення інноваційного потенціалу, якості та доступності спеціалізованого сервісу, фінансових ресурсів і т. п.

Висновки. В Україні наразі немає жодного довершеного кластера, хоч окремі елементи кластерного підходу поступово впроваджуються у рамках планування розвитку економічного потенціалу окремих регіонів. Основні труднощі впровадження кластерного підходу пов'язані з відсутністю механізмів його впровадження в практику управління, а також відсутністю сформованої законодавчої бази, тому числі у сфері земельних відносин.

Михальченко С.В.
Науково-дослідний інститут історії та теорії архітектури, містобудування та дизайну

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ СФЕРИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Для ефективного формування та функціонування Збройних Сил України та їх розвитку необхідно підтримувати їх матеріально-технічне забезпечення на високому рівні, який повинен відповідати сучасним вимогам і світовим стандартам. Як ми бачимо з останніх подій, цей аспект Держави багато років нехтувався. Це свідчить про нагальну потребу в дослідженні проблем нормування і стандартизації та створення територіального планування та містобудівних рішень для майнових комплексів оборони за умов переходу до нової концепції побудови оборони в Україні, наближеної до світових стандартів, зокрема Південно-атлантичного альянсу. Повною мірою це стосується також об'єктів оборони, охорони кордону, правоохоронних органів та пенітенціарної системи. У всіх зазначених галузях, за виключенням запобігання надзвичайним ситуаціям, нормування та стандартизація використовуються часів СРСР, при тому, що при наближенні до стандартів Європи та інших регіонів вільного світу ці норми безнадійно застаріли. Окремі спроби перейти на сучасні принципи стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери національної безпеки України носять несистемний характер, хоча інші аспекти національної безпеки України опрацьовуються доволі жваво.

Науково-дослідний інститут теорії і історії архітектури, містобудування і дизайну Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) здійснює дослідження та докладає зусиль до опрацювання методичних засад стандартизації та нормування в сфері будівництва об'єктів оборони, охорони кордону, правоохоронних органів та пенітенціарної системи.

Після остаточного визначення європейського вектору розвитку України природньо змінюється і концепція побудови оборони країни в цілому, що і визначено Указом Президента України від 26.05.2015 № 287/2015 та рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 06.05.2015 «Про Стратегію національної безпеки України».

Реформування системи національної безпеки неодмінно потягне за собою здійснення значних будівельних програм, що потребуватиме застосування нової нормативної бази будівництва об'єктів спеціального призначення. Актуальність створення такої нормативної бази важко переоцінити. Власне програма будівництва фортифікаційних споруд (так звана «Стіна») на лінії зіткнення з терористичними формуваннями на Донбасі не мала успіху саме з цієї причини.

Формування безпеки в галузі розквартирування військ та капітального будівництва, що залежить від багатьох чинників:

- прогресивних норм, розроблених на рівні сучасних досягнень світової науки;
- оптимальних проектних рішень;
- застосування сучасних стандартизованих будівельних технологій та будівельної техніки;
- застосування стандартизованих прогресивних надійних методик випробування.

Для досягнення максимальної продуктивності та найбільшого економічного ефекту потрібне уміле поєднання передових досягнень техніки і технології з передовою організацією будівництва. Правильний вибір організаційної схеми значною мірою визначає технологію виконання будівельно-монтажних робіт.

Організація і виконання робіт з міжнародної, регіональної, національної стандартизації дадуть можливість поетапно привести нормативно-технічну базу до директив ЄС та міжнародних технічних регламентів, що сприятиме усуненню технічних бар'єрів у торгівлі з країнами ЄС, залучить країну до системи колективної безпеки в Європі та позитивно вплине на економічні і соціальні аспекти функціонування економіки України.

На сьогодні для виконання цих завдань вдається за доцільне створити при Київському національному університеті будівництва і архітектури технічний комітет стандартизації будівництва об'єктів спеціального призначення. Створений ТК має зосередити свою роботу на розробленні проектів національних стандартів за визначеними напрямами, формуванні пропозицій щодо скасування застарілих нормативних документів, розробленні національних стандартів, гармонізованих із міжнародними та регіональними, співпраці у суміжних сферах з ТК країн СНД, міжнародних ISO, європейських CEN, а також співпраці з організаціями і підприємствами – розробниками проектів нормативних документів у сфері будівництва об'єктів спеціального призначення та іншими зацікавленими сторонами.

Підготовці документів нормування і стандартизації та створення нових принципів територіального планування має передувати проведення комплексного огляду сектору безпеки і оборони, на основі результатів якого та з урахуванням затверджених Кабінетом Міністрів України прогнозних фінансових показників готується Стратегічний бюлетень сектору безпеки та оборони України. Він має схвалюватися рішенням Ради національної безпеки і оборони України та затверджуватися Президентом України за підсумками комплексного огляду. Порядок проведення комплексного огляду та основні вимоги до нього мають бути чітко регламентовані. Потрібно передбачати проведення комплексного огляду (обмеженого в часі) та подальшу організацію довгострокового планування не силами тимчасових робочих груп, як це відбувається нині, а на постійній основі, шляхом моніторингу

загроз національній безпеці, розробки можливих прогнозів (сценаріїв) розвитку подій, визначення спроможностей, необхідних для виконання намічених завдань.

Для цього можна передбачити проведення вибіркових оглядів окремих складових сектору безпеки і оборони України, зокрема будівельного аспекту оборони. Тривалість проведення таких оглядів також доцільно обмежити.

Враховуючи багаторівневий і комплексний характер стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки, необхідно запровадити належну підготовку та перепідготовку фахівців у цій галузі, а також передбачати створення відповідних структурних підрозділів у кожному суб'єкті стратегічного планування і постійно діючих міжвідомчих робочих груп та залучати до цих процесів представників наукових та науково-дослідних установ.

Але головне – це забезпечення виконання стратегічних документів держави, у т.ч. державних програм і стратегічних планів розвитку у сфері забезпечення національної безпеки. Як зазначають експерти, процес змін не закінчується ухваленням стратегічних документів. Без їх ефективного впровадження важливі проблеми так і залишаться не розв'язаними. Тому процес впровадження слід розглядати як продовження циклу стратегічних змін у напрямку до його кінцевої мети – врегулювання проблем у сфері національної безпеки, що передусім стали причиною для проведення змін.

Висновки:

1. На сьогодні в Україні відсутня єдина система стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки, яка б розглядала сектор безпеки і оборони як цілісний об'єкт прогнозування і планування. Наразі законодавчо врегульовані питання планування лише одного компоненту цього сектору – спеціальні питання сфери оборони. Порядок та принципи прогнозування і планування діяльності інших компонентів нормативно не визначені, відбуваються розрізнено, безсистемно, не пов'язані між собою, а також з бюджетним процесом і з плануванням та реалізацією програм соціально-економічного розвитку держави. Впровадження єдиної системи стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки в Україні дозволить забезпечити: своєчасне і адекватне реагування на реальні та потенційні загрози національній безпеці, ефективне використання ресурсів органів і сил сектору безпеки і оборони, взаємозв'язок з іншими видами загальнодержавного планування і прогнозування, відповідність між пріоритетністю завдань у сфері забезпечення національної безпеки і реальними обсягами їх фінансування, що закладаються в проекті Державного бюджету України, відповідність документів стратегічного планування держави стандартам країн ЄС.

2. Впровадження такої системи потребує удосконалення відповідної законодавчої та нормативної бази. Стратегічне прогнозування і планування у

будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки мають відбуватися на основі щорічного послання Президента України до Верховної Ради України про внутрішнє і зовнішнє становище України і Стратегії національної безпеки України, а також враховувати результати комплексного огляду безпеки і оборони. Процес організації і проведення останнього також має бути нормативно упорядкований.

3. У ході формування єдиної системи стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери національної безпеки і оборони необхідно забезпечити взаємозв'язки між документами довгострокового, середньострокового та короткострокового стратегічного планування у сфері національної безпеки і оборони і їх відповідність загальнодержавним процесам стратегічного планування і складання Державного бюджету. Зокрема, план розвитку сектору безпеки і оборони має затверджуватися лише за наявності необхідного фінансового забезпечення.

4. На сьогодні певні елементи системи прогнозування та планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки не перебувають навіть на стадії формування. Це стосується, у першу чергу, формування показників (індикаторів) стану національної безпеки та створення єдиної системи моніторингу, аналізу, прогнозування та прийняття рішень у будівельній галузі сфери національної безпеки і оборони.

Михальченко С.В.,
Товбич В.В., доктор архітектури, професор
Науково-дослідний інститут історії та теорії архітектури, містобудування та дизайну
Гетун Г.В., к.т.н., доцент
Київський національний університет будівництва і архітектури

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ СФЕРИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Після остаточного визначення європейського вектору розвитку України природньо змінюється і концепція побудови оборони країни в цілому, що і визначено Указом Президента України від 26.05.2015 № 287/2015 та рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 06.05.2015 «Про Стратегію національної безпеки України». Визначну роль становить також прийняття «Стратегічного оборонного бюлетеню України на період до 20202 року», що введений Указом Президента України № 240/2016.

Реформування системи національної безпеки неодмінно потягне за собою здійснення значних будівельних програм, що потребуватиме застосування нової нормативної бази будівництва об'єктів спеціального призначення. Актуальність створення нормативної бази будівництва спеціальних споруд важко переоцінити. Власне програма будівництва

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

фортифікаційних споруд (так звана «Стіна») на лінії зіткнення з терористичними формуваннями на Донбасі не мала успіху саме з причини відсутності стандартизації і нормування.

Формування безпеки в галузі розквартирування військ та капітального будівництва залежить від багатьох чинників:

- прогресивних норм, розроблених на рівні сучасних досягнень світової науки;
- оптимальних архітектурних та конструктивних рішень;
- застосування сучасних стандартизованих будівельних технологій та будівельної техніки;
- застосування стандартизованих прогресивних надійних методик випробування.

Науково-дослідний інститут теорії та історії архітектури, містобудування і дизайну Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) здійснює дослідження та веде розробку методичних засад стандартизації та нормування в сфері будівництва об'єктів оборони, охорони кордонів, правоохоронних органів і пенітенціарної системи.

Організація і виконання робіт з міжнародної, регіональної, національної стандартизації дадуть можливість поетапно привести нормативно-технічну базу до гармонізації з директивами ЄС та міжнародних технічних регламентів, що сприятиме усуненню технічних бар'єрів у торгівлі з країнами ЄС, залучить країну до системи колективної безпеки в Європі та позитивно вплине на економічні і соціальні аспекти функціонування економіки України.

Для ефективного формування та функціонування Збройних Сил України та їх розвитку необхідно підтримувати їх матеріально-технічне забезпечення на високому рівні, який повинен відповідати сучасним вимогам і світовим стандартам. Як ми бачимо з останніх подій, цей аспект в Україні багато років нехтувався. Це свідчить про нагальну потребу в дослідженні проблем нормування і стандартизації та створення територіального планування та містобудівних рішень для майнових комплексів оборони за умов переходу до нової концепції побудови оборони в Україні, наближеної до світових стандартів, зокрема Південно-атлантичного альянсу. Повною мірою це стосується також об'єктів оборони, охорони кордонів, правоохоронних органів і пенітенціарної системи. У всіх зазначених галузях, за виключенням запобігання надзвичайним ситуаціям, нормування та стандартизація використовуються часів СРСР, при тому, що при наближенні до стандартів Європи та інших регіонів вільного світу ці норми безнадійно застаріли. Окремі спроби перейти на сучасні принципи стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери національної безпеки України носять несистемний характер, хоча інші аспекти національної безпеки України опрацьовуються доволі жваво.

Для виконання цих завдань в Київському національному університеті будівництва і архітектури створено Технічний комітет стандартизації

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

будівництва ТК-320 «Об'єкти спеціального призначення», який зосередив свою роботу на розробленні проектів національних стандартів за визначеними напрямами, формуванні пропозицій щодо скасування застарілих нормативних документів, розробленні національних стандартів, гармонізованих із міжнародними та регіональними, співпраці у суміжних сферах з ТК країн СНД, міжнародних ISO, європейських CEN, а також співпраці з організаціями і підприємствами – розробниками проектів нормативних документів у сфері будівництва об'єктів спеціального призначення та іншими зацікавленими сторонами.

Враховуючи багаторівневий і комплексний характер стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки, необхідно запровадити належну підготовку та перепідготовку фахівців у цій галузі, а також передбачати створення відповідних структурних підрозділів у кожному суб'єкті стратегічного планування і постійно діючих міжвідомчих робочих груп та залучати до цих процесів представників наукових та науково-дослідних установ.

Але головне – це забезпечення виконання стратегічних документів держави, у т.ч. державних програм і стратегічних планів розвитку у сфері забезпечення національної безпеки. Як зазначають експерти, процес змін не закінчується ухваленням стратегічних документів. Без їх ефективного впровадження важливі проблеми так і залишаться не розв'язаними. Тому процес впровадження нормативних документів у сфері будівництва об'єктів спеціального призначення слід розглядати як продовження циклу стратегічних змін у напрямку до його кінцевої мети – врегулювання проблем у сфері національної безпеки.

Висновки:

1. На сьогодні в Україні відсутня єдина система стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки, яка б розглядала сектор безпеки і оборони як цілісний об'єкт прогнозування і планування. Впровадження єдиної системи стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки в Україні дозволить забезпечити: своєчасне і адекватне реагування на реальні та потенційні загрози національній безпеці; ефективне використання ресурсів органів і сил сектору безпеки і оборони; взаємозв'язок з іншими видами загальнодержавного планування і прогнозування; відповідність між пріоритетністю завдань у сфері забезпечення національної безпеки.

2. Впровадження такої системи потребує удосконалення відповідної законодавчої та нормативної бази Процес організації і проведення останнього також має бути нормативно упорядкований.

3. На сьогодні певні елементи системи прогнозування та планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки не перебувають навіть на стадії формування.

Михальченко С.В.,
Кисіль О.В.
Науково-дослідний інститут історії та теорії архітектури, містобудування та дизайну

СУЧАСНИЙ БЛОК-ПОСТ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВОГНЕВОЇ СИСТЕМИ

Для ефективного формування та функціонування Збройних Сил України та їх розвитку необхідно підтримувати їх матеріально-технічне забезпечення на високому рівні, який повинен відповідати сучасним вимогам і світовим стандартам. Як ми бачимо з останніх подій, цей аспект Держави багато років нехтувався. Це свідчить про нагальну потребу в дослідженні проблем сучасних польових оборонних споруд, та опрацювання національних вимог для такого роду споруд. Тож у співпраці з Інститутом проблем штучного інтелекту Науково-дослідний інститут теорії і історії архітектури, містобудування і дизайну Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) здійснює дослідження та докладає зусиль до опрацювання методичних засад створення довгострокової інтелектуальної вогневої системи з автоматичним розпізнаванням і знищенням цілей.

Кардинальною перевагою таких систем є принцип виведення особового складу з зони ураження ворожим вогнем і збереження життя бійців.

Ця робота є пілотним проектом з метою розгортання масштабного проекту - створення сучасної нормативної бази у відповідності до європейських стандартів на основі проведення наукових досліджень з питань розвитку оборонних та фортифікаційних споруд. Нормування та систематизація цієї галузі в Україні відсутні повністю, застосовуються застарілі методики часів СРСР, які не відповідають вимогам часу, існує нагальна необхідність негайно заповнити пробіл в оборонному аспекті будівельної науки в Україні. Мета стандартизації і державного нормування в цій галузі полягає в формуванні науково-технічної нормативної бази будівництва спеціальних споруд.

Економічний аспект будівництва в сучасних вітчизняних реаліях суттєво впливає на якість об’єктів та швидкість їх возведення. Досвід бойових дій в ході АТО на сході України довів, що треба урахувати «людський» фактор, особливо в стислих економічних умовах. Наявні суттєві недоліки будівництва укріплень в зоні АТО доводять негайну актуальність проблеми.

У цьому руслі проводяться дослідження найбільш ефективних методів:

- посадки довгострокових вогневих точок на різній місцевості;
- проектування архітектурних типів екстер’єрів та інтер’єрів цих споруд;
- забезпечення достатнього механічного опору і стійкості конструкцій;
- забезпечення технологічності зведення або монтажу споруд;
- забезпечення споруд необхідними інженерними комунікаціями.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Для ефективного вирішення дослідних задач необхідні узагальнення та адаптація накопиченого всесвітньою наукою досвіду фортифікації до сучасних умов «гібридної війни». Перший досвід застосування невеликих бетонних споруд на полі бою виявився не дуже вдалим: довгострокові вогневі точки були занадто легкі і 210-мм снаряди вивертали їх з землі, а люди в них гинули від травм і контузій. Сьогодні кумулятивний струмінь снаряда переносного протитанкового комплексу «Метис-М» пробиває бетонний моноліт товщиною до трьох метрів і вражає особовий склад, але саму споруду залишає майже неушкодженою. Тобто з часом відбувається зсунення показників ефективності польових захисних споруд відповідно еволюції зброї масового ураження. Існує нагальна потреба підсумувати і просунути в практику існуючих знань та новітніх розробок з питань польової фортифікації за умов виникнення нових принципів доставки боєприпасів з високою точністю і, виходячи з цього, принципово новими впливами і навантаженнями на конструкції спеціальних споруд.

В даний час в країнах НАТО ведуться великі дослідження щодо вдосконалення комплексу фортифікаційних споруд, що відповідають тактичним вимогам швидкоплинних і маневрених бойових дій. Фахівці країн НАТО при будівництві фортифікаційних споруд пропонують широко застосовувати сучасні високоміцні матеріали на основі полімерів та елементів хвилястої сталі і покриття різної конструкції (для споруд відкритого типу), а також зводити їх прискореними методами з максимальним використанням засобів механізації і властивостей сучасних будівельних матеріалів.

На постачання армій країн НАТО прийняті комплекти фортифікаційних споруд закритого типу різного призначення, розроблені з урахуванням обмежених термінів на фортифікаційне обладнання позицій і районів розташування військ в ході ведення бойових дій.

Будівництво захисних об’єктів зазвичай планується здійснювати в кілька етапів за принципом нарощування ступеня захисту військ від засобів ураження противника. При обмеженому часі в першу чергу зводяться тільки основні окопи для всіх вогневих засобів і найпростіші укриття для особового складу. На їх основі згодом дообладнуються більш потужні фортифікаційні споруди для перебування особового складу тривалий час. Вважається, що при наявності часу кращий остаточний результат може бути досягнутий, якщо всі роботи по возведенню фортифікаційних споруд, їх дообладнання та вдосконалення плануються і здійснюються одночасно.

Фахівці НАТО при розробці таких споруд прагнуть забезпечити максимальний захист особового складу від заданих засобів ураження, а в їх конструкції широко використовувати елементи, виготовлені індустріальними методами, і несучу здатність матеріалу. Важливе значення при зведенні довгострокових фортифікаційних споруд надається якості матеріалу конструкції, який не повинен втрачати своїх властивостей протягом кількох десятків років. Як правило, такі захисні споруди мають автономні системи

для створення заданих умов проживання, герметичні тамбури і не менше двох входів. У їх конструкції враховані також і такі вимоги, як компактність при зберіганні, можливість транспортування на вантажних автомобілях підвищеної прохідності, гелікоптерах. Монтаж, як правило, може здійснюватися вручну і некваліфікованими працівниками.

В арміях країн НАТО для підвищення ефективності ведення вогню, захисту зброї і розрахунків рекомендується зводити споруди закритого типу. В американській армії, наприклад, на постачанні є споруди зі збірних залізобетонних елементів, призначене для ведення вогню з двох кулеметів. Воно розраховане на розміщення чотирьох чоловік і боєприпасів. Остов споруди збирається з 90 балкових залізобетонних елементів різної довжини і вагою 60 кг на 1 погонний метр. Покриття та стіни споруди збираються шляхом укладання впритул залізобетонних елементів. Між собою вони з'єднуються металевими болтами. Основний вхід влаштовується з криволінійних елементів профільованої сталі, запасний вихід передбачений через тильну амбразуру (попередньо необхідно демонтувати два залізобетонних елемента).

Монтаж остова споруди може бути виконаний розрахунком з шести чоловік за 1 год. При товщині обсипання 70 см спорудження забезпечує захист від прямого попадання 82-мм міни.

В армії США для ведення вогню застосовується також залізобетонне арочне спорудження. У його комплект входять три готових залізобетонних елемента: арочна секція радіусом кривизни 2 м, секція покриття товщиною 15 см, яка виступає за аркову секцію, блок входу коробчастого типу. Арочна секція має чотири амбразури і запасний вихід. Висота споруди 200 см.

Військові фахівці бундесверу розробили кульове спорудження для ведення вогню з автомата, кулемета і гранатомета. Його кістяк діаметром 210 см може бути моноблоком або збиратися з сегментів. Покриття виконується з високоміцних матеріалів (сталь, броня, новітні фібробетони тощо) Таким чином, щоб забезпечити швидке відкривання і закривання споруди. Вхід в нього виконаний у вигляді круглого люка.

При завчасному обладнанні позицій військ і різних військових об'єктів натовські фахівці рекомендують в ряді випадків зводити вогневі споруди з монолітного залізобетону.

Аналіз сучасного озброєння, яке є нищівним для ДВТ блок-посту показує доцільність возведення повністю підземних, добре захищених споруд для збереження особистого составу в умовах бою. В ситуації атаки блок-посту, вогонь ведеться винесеною на поверхню захисною оболонкою, оснащеною інтелектуальною вогневою системою. Належне заглиблення відсікає майже всі небезпеки для людини. На поверхні залишається тільки вогнева система, інтелектуальна чи керована дистанційно. Таким чином, буде досягнута повна невразливість оператора і можливість управління однією людиною по черзі декількома вогневими точками, у міру їх виходу з ладу.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

На основі даних світового досвіду проводиться вибір:

- раціональної просторової моделі оболонки ковпака вогневої споруди;
- довершеного матеріалу для створення міцної оболонки;
- раціонального складу матеріалу для виготовлення ковпака та заглиблених конструкцій;
- застосування новітніх технологій виготовлення окремих конструкцій і виконання будівельних робіт;
- методу раціонального гідроізоляцій заглибленої частини споруди;
- методу раціонального забезпечення температурного режиму;
- забезпечення ефективного ведення вогню і виживання споруди в умовах бою.

Наукове дослідження сучасного блокпосту на основі інтелектуальної вогневої системи спирається на прогресивний світовий досвід військ НАТО, з урахуванням реалій та потреб української армії. На базі дослідження відбуватиметься розробка як методології проектування об'єктів сучасної української фортифікації, так і дослідження інноваційних технологій возведення довгострокових військових споруд.

Згідно примірного розрахунку матеріальних засобів для обладнання блок – посту, з 12 пунктів лише 3 виробляється військовими на місці. Зокрема, бетонні збірні плити – продукт ЖБК для цивільного будівництва, потребують перевезення та монтажу кількома людьми з використанням вантажопідйомної техніки. Навіть цей факт затримує створення об'єкту, робить його дорожчим та підвищує рівень загрози для військових будівельників.

Розглядається доцільність створення бетонних та металевих конструкцій блок-посту безпосередньо на стратегічній позиції, з урахуванням особливостей рельєфу. У цьому руслі обстежується можливість застосування 3D будівельного друку та металевого друку роботизованими зварювальними напівавтоматами, що може суттєво прискорити процес, зменшити трудовитрати, зберегти особистий склад в умовах підвищеної небезпеки.

Михальченко С.В.,
Товбич В.В., д. арх., професор
Науково-дослідний інститут історії та теорії архітектури, містобудування та дизайну
Київського національного університету будівництва і архітектури

КОНВЕРСІЯ І СОЦІАЛЬНИЙ СИНТЕЗ МАЙНОВИХ КОМПЛЕКСІВ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Після остаточного визначення європейського вектору розвитку України природньо змінюється і концепція побудови оборони країни в цілому, що і визначено Указом Президента України від 26.05.2015 № 287/2015 та рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 06.05.2015 «Про

Стратегію національної безпеки України». Визначну роль становить також прийняття «Стратегічного оборонного бюлетеню України на період до 2020 року», що введений Указом Президента України № 240/2016.

Реформування системи національної безпеки неодмінно потягне за собою здійснення значних будівельних проектів, що потребуватиме опрацювання Державної програми розквартирування військ, розробки і застосування нової нормативної бази будівництва об'єктів спеціального призначення, визначення основних принципів конверсії застарілих і соціального синтезу нових майнових комплексів, що забезпечуватимуть національну безпеку України.

Для ефективного формування та функціонування Збройних Сил України та їх розвитку необхідно підтримувати їх матеріально-технічне забезпечення на високому рівні, який повинен відповідати сучасним вимогам і світовим стандартам. Як ми бачимо з останніх подій, цей аспект в Україні багато років нехтувався. Це свідчить про нагальну потребу в дослідженні проблем нормування і стандартизації та створення територіального планування та містобудівних рішень для майнових комплексів оборони за умов переходу до нової концепції побудови оборони в Україні, наближеної до світових стандартів, зокрема Південно-атлантичного альянсу. Повною мірою це стосується також об'єктів оборони, охорони кордонів, правоохоронних органів і пенітенціарної системи. У всіх зазначених галузях, за деяким виключенням запобігання надзвичайним ситуаціям, нормування та стандартизація використовуються часів СРСР, при тому, що при наближенні до стандартів Європи та інших регіонів вільного світу ці норми безнадійно застаріли. Окремі спроби перейти на сучасні принципи стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери національної безпеки України носять несистемний характер, хоча інші аспекти національної безпеки України опрацьовуються доволі жваво.

Проблема полягає у створенні сучасної принципово нової системи територіального розквартирування військ в спеціальних поселеннях, які виконуватимуть роль регіональних (обласних) мобілізаційних, навчально-тренувальних центрів, а також функції комплектування маршових батальйонів в особливий період.

Сьогоднішня ситуація засвідчує, що регламентаційні документи різного рівня щодо формування основних фондів Збройних Сил України ґрунтуються переважно на вимогах документів радянських часів, які вже є морально застарілими. Природно, що дослідження такого роду мають закритий характер. Наявні результати досліджень показують, що загальні принципи територіального розквартирування військ існують і цілком піддаються вдосконаленню на основі наукових досліджень сучасними методами.

Фахівцями КНУБА опубліковано ряд статей та взято участь в певній кількості наукових конференцій (в тому числі міжнародних), налагоджено ділові стосунки з представництвом НАТО в Україні, створено бібліотеку

публікацій країн розвинутої обороноспроможності за темою проекту.

Наказом Мінрегіону України від 01.07.2016 № 210 за поданням і опрацюванням авторів проекту створено Комітет стандартизації ТК-320 «Об‘єкти спеціального призначення», що доводить конструктивне ставлення центральних органів державного управління до проблеми.

Стрімкий розвиток озброєння і військової техніки та загалом військової справи висуває перед державою вимоги щодо необхідності приведення у відповідність матеріально-технічної бази, зокрема інженерного забезпечення та кадрового забезпечення до сучасних міжнародних стандартів.

Власне життя вже ставить виклик, щодо визначення принципів формування містобудівного та архітектурного середовища з метою підготовки високоефективного особового складу надсучасних Збройних Сил.

Пріоритетність модернізації системи розквартирування військ акцентується вимогами Указу Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 та рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України».

Указ Президента України № 240/2016 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 травня 2016 року «Про Стратегічний оборонний бюлетень України» ввів поняття «територіальний принцип побудови оборони», відповідно до якого, враховуючи багаторівневий і комплексний характер стратегічного планування і прогнозування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки, необхідно запровадити належну підготовку та перепідготовку фахівців у цій галузі, а також передбачати створення відповідних структурних підрозділів у кожному суб’єкті стратегічного планування і постійно діючих міжвідомчих робочих груп та залучати до цих процесів представників наукових та науково-дослідних установ.

Але головне – це забезпечення виконання стратегічних документів держави, у тому числі державних програм і стратегічних планів розвитку у сфері забезпечення національної безпеки. Як зазначають експерти, процес змін не закінчується ухваленням стратегічних документів. Без їх ефективного впровадження важливі проблеми так і залишаться не розв’язаними. Тому процес впровадження нормативних документів у сфері будівництва об’єктів спеціального призначення слід розглядати як продовження циклу стратегічних змін у напрямку до його кінцевої мети – врегулювання проблем у сфері національної безпеки.

Очікувані напрацювання, а саме розробка принципів проектування та зведення територіальних оборонних комплексів (таборів) матиме високу значимість для підвищення обороноздатності України внаслідок можливості їх використання при вишкілі та підготовці вояків, а також у значній мірі буде сприяти успішному виконанню задач з обладнання позицій та районів розташування військ. Розроблені графіки, номограми, типові схеми фортифікаційного обладнання дозволять значно скоротити час, як на стадії

планування, так і у ході виконання задач формування середовища військових поселень. При цьому має бути забезпечена універсальність, проста відповідна номенклатура, яка забезпечує різний список умов та відповідностей. Кожен із компонентів Державної програми розквартирування військ має задовольняти виконання загальної мети і в той же час має бути науково обґрунтованим та доведеним та закінченим елементом національної безпеки України.

Крім того, матимуть практичну цінність застосування оригінальних методик та технологій у проектуванні та будівництві спеціальних споруд захисного та охоронного характеру стратегічних об‘єктів, пенітенціарної системи, споруд правоохоронних закладів тощо. А також можуть бути використані у процесі бойової підготовки військ та оперативної підготовки штабів, навчальному процесі вищих військових навчальних закладів, а також в подальших дослідженнях по визначення шляхів удосконалення та підвищення ефективності військ.

На цей час фахівцями Науково-дослідного інституту історії та теорії архітектури, містобудування та дизайну Київського національного університету будівництва і архітектури здійснюється ряд наукових і практичних розробок суто оборонної тематики – прикладні вишукування в сфері фортифікації, застосування новітніх матеріалів та конструкцій, використання комп‘ютерних технологій в умовах гібридної війни.

Таким чином ми маємо кластер – свого роду схему, згідно якої (на прикладі розквартирування військ) від початку її вирощування – освіти фахівців з проектування та будівництва спеціальних споруд до власне активних дій із зміцнення обороноздатності країни проходить за єдиним ланцюгом.

Кластер — одна з сучасних форм інтеграції, метою якої є створення індустріальної основи для підвищення конкурентоздатності, високої продуктивності та економічного зростання галузі народного господарства, що актуально і для діяльності структур оборони, охорони кордону, правоохоронних та пенітенціарної системи. Зарубіжні дослідження переконують, що саме завдяки кластерам підвищується продуктивність і впроваджуються інновації. Створення кластерів обумовлене загальними закономірностями розвитку сучасної економіки і розвитком партнерства між державою, економікою і наукою.

Це свого роду схема, згідно якої (на прикладі оборони) від початку її вирощування – освіти офіцерського корпусу та призову військовослужбовців за контрактом до власне активних дій із зміцнення обороноздатності країни проходить за єдиним ланцюгом. Кластери складаються із багатьох елементів, властивих ринковим умовам, тоді як ТПК є своєрідною продукцією планової економіки.

В нашому випадку фундамент кластера оборони складає матеріальна база, що отримана у спадок від вкрай мілітаризованої економіки СРСР. При отриманні незалежності Україні від УРСР дістався розвинутий військово-

промисловий комплекс, значні мілітаризовані території та накопичені озброєння. Це призвело до певної ейфорії при оцінюванні потенціалу оборони і викликало активне зменшення (вірніше розкрадання) військового потенціалу. Зокрема в результаті бездумної конверсії безслідно зникли значні майнові комплекси, яскравим прикладом чого є доля Узинського військового авіаційного терміналу.

Кластерний підхід виконує важливу соціальну функцію, сприяючи забезпеченню робочими місцями сільських жителів і наповнення місцевих бюджетів з найбільш ефективним використанням наявного ресурсного потенціалу і конкурентних переваг усієї території регіону.

Відповідно ставиться одна із задач як забезпечити життєдіяльність та життєстійкість таких об‘єктів. Це відповідає сучасним вимогам до дій під час збройних конфліктів та воєн. В Україні цьому аспекту приділялось досить мало уваги і в рамках загальної методології ведення бойових дій і в науковому та технологічному забезпеченні цього процесу.

Висновки:

1. На сьогодні в Україні відсутня єдина система стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки, яка б розглядала сектор безпеки і оборони як цілісний об’єкт прогнозування і планування. Впровадження єдиної системи стратегічного прогнозування і планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки в Україні дозволить забезпечити: своєчасне і адекватне реагування на реальні та потенційні загрози національній безпеці; ефективне використання ресурсів органів і сил сектору безпеки і оборони; взаємозв’язок з іншими видами загальнодержавного планування і прогнозування; відповідність між пріоритетністю завдань у сфері забезпечення національної безпеки.

2. Впровадження такої системи потребує удосконалення відповідної законодавчої та нормативної бази Процес організації і проведення останнього також має бути нормативно упорядкований.

3. На сьогодні певні елементи системи прогнозування та планування у будівельній галузі сфери забезпечення національної безпеки не перебувають навіть на стадії формування.

Оникієнко Л.С.,
Зацаріцин О.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗС УКРАЇНИ

Розглядаються проблемні питання застосування систем супутникової навігації в Збройних Силах України та можливі шляхи їх вирішення за рахунок сумісного використання навігаційних систем різних принципів дії –

так званих комбінованих навігаційних систем. Відомо, що підвищення ефективності управління рухомими об'єктами суттєво залежить від точності і достовірності визначення навігаційних параметрів (координат, швидкості) їхнього руху, що використовуються цією системою управління. На сьогоднішній день для вирішення цих завдань широко застосовується апаратура супутникових навігаційних систем (СНС), що можуть забезпечувати систему управління рухомих об'єктів високоточними навігаційними даними. Однак наявні СНС мають низьку захищеність від організованого радіоелектронного впливу і можуть бути виведені з ладу засобами радіоелектронної боротьби. У зв'язку з цим гострою проблемою сьогодення є створення завадостійких систем навігації для рухомих об'єктів військового призначення, що можуть забезпечувати їх ефективне функціонування в умовах радіоелектронної протидії.

Основним напрямком 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 системами. В таких комплексованих системах інформація СНС використовується для компенсації накопичених похибок кутової орієнтації та координат, отриманих за допомогою інерціальних навігаційних системам. Надано рекомендації щодо розробки комплексованих навігаційних систем.

Поліщук Л.І.,
Климович О.К., к.т.н., с.н.с.
Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного
Коротченко Л.А.
Військовий інститут телекомунікацій
та інформатизації
Голенковська Т.І.
Центральний НДІ ОВТ Збройних Сил України

ПРОЦЕС ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ КРАЇН НАТО

Ситуація, яка склалася в Україні внаслідок збройної агресії Росії, привела до того, що президентом України затверджено рішення Ради національної безпеки і оборони про дорожню карту оборонної реформи з визначенням шляхів її впровадження на засадах і принципах, якими керуються держави – члени НАТО. Проведена в рамках комплексного огляду сектору безпеки і оборони оцінка стану воєнної безпеки держави, а також набутий досвід участі Збройних Сил України у Антитерористичній операції виявили низку проблем функціонування сил оборони в умовах існуючих та потенційних загроз, в тому числі, і управління ними.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Досліджено порядок прийняття воєнних рішень у Сухопутних військах Збройних Сил країн НАТО за їх стандартами. Для детального аналізу варіантів бойових дій розглянута воєнна гра, в ході якої проводиться візуалізація ходу операцій, враховуючи сильні сторони своїх військ і їх розташування, можливості противника та можливі його варіанти бойових дій, вплив і потреби цивільного населення в районі операції, а також інші аспекти обстановки. Результатом воєнної гри є уточнений варіант бойових дій, заповнена матриця синхронізації, а також шаблон підтримки прийняття рішення і матриця підтримки рішення для кожного варіанту бойових дій. У матриці синхронізації показано, як свої війська для конкретного варіанту дій синхронізовані в часі, просторі і меті по відношенню до варіанту бойових дій противника або інших подій. Для визначення ефективності та дієвості варіантів рішення бойових дій в їх порівнянні визначені критерії їх оцінки. Крім того, здійснено аналіз переваг і недоліків матриці досягнення стратегічних цілей і виконання основних завдань оборонної реформи щодо створення системи управління на основі нового розподілу повноважень, функцій, завдань, обов'язків і відповідальності у сфері оборони.

Слободяник В.А., к.т.н., с.н.с.,
Березовський А.І.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

Розглядається методологічний підхід і алгоритм проведення оцінки на рівень захищеності військових об'єктів підвищеної небезпеки від несанкціонованого доступу. Для вибору технічних засобів охорони (ТЗО) та форм їх застосування на військових об'єктах підвищеної небезпеки (ВОПН) постає задача оцінки показників надійності інженерно-технічних засобів охорони (ІТЗО), що визначають ефективність застосування ІТЗО в конкретних умовах. При вирішенні цієї задачі може бути використаний організаційно - методичний підхід, що включає п'ять головних складових:

розробка практичних заходів щодо захисту (охорони) певного ВОПН;

юридично закріплений розподіл відповідальності посадових осіб;

оцінка уразливості ВОПН;

визначення відповідності між рівнем загроз, та рівнем готовності до реагування на них;

класифікація можливих сценаріїв несанкціонованого доступу до ВОПН.

У свою чергу, при оцінюванні уразливості ВОПН повинен використовуватися спеціально розроблений методологічний підхід, що включає наступні етапи:

1) визначення рівня можливих загроз і моделей можливих виконавців загроз (порушників);

2) виділення особливо важливих зон на ВОПН і відповідне категорування цих зон;

3) оцінку показників уразливості й стійкості існуючої системи охорони ВОПН до несанкціонованих впливів;

4) розробку загальних рекомендацій із забезпечення безпеки ВОПН;

5) визначення слабких місць і недоліків у системі охорони.

Слід врахувати, що етапи 1, 2 та 4 проводяться за методом експертних оцінок, а 3, 5 - проводяться з застосуванням методу математичного моделювання.

Аналіз уразливості ВОПН проводиться з метою визначення можливих наслідків впливу порушників на елементи об'єкта (системи охоронної і пожежної сигналізації, майна, що зберігається на ВОПН і т.д.), а також узагальненої оцінки показника уразливості об'єкта (ефективності охорони), виявлення слабких місць і недоліків існуючої системи охорони або проектних варіантів системи, і в підсумковому результаті – з метою вибору найкращого варіанту системи охорони для конкретного об'єкта. Запропонований методологічний підхід дозволяє установити пріоритетність дій (заходів) і найбільш ефективно розподіляти необхідні ресурси (сили і засоби) в інтересах зниження уразливості від несанкціонованого доступу до ВОПН.

Слюсар В.И., д.т.н., профессор
Центральный НИИ ВВТ ВС Украины

СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ НАТО ПО РАЗВИТИЮ НЕЛЕТАЛЬНОГО ОРУЖИЯ

Необходимость борьбы с терроризмом поставила оперативное сообщество НАТО перед проблемой минимизации сопутствующего ущерба, сопровождающего силовые акции и способствующего эскалации насилия. Поэтому в 2007 г. Конференция национальных директоров вооружений (CNAD) приняла решение расширить программу борьбы с терроризмом (DAT POW) за счет использования нелетальных способностей (Non-lethal Capabilities, NLC). Разработки оружия несмертельного действия (Non-lethal Weapon, NLW), как и любых традиционных видов вооружения и военной техники, в государствах-членах НАТО начинаются с проведения соответствующих исследований. Для этого создана и эффективно функционирует разветвленная система субъектов государственной и негосударственной собственности. Основными механизмами выполнения исследований являются: привлечение научного потенциала государств-членов НАТО и стран-партнеров в рамках Организации НАТО по вопросам науки и технологий (Science & Technology Organization (STO), бывшая Организация НАТО по исследованиям и технологиям (RTO)), исследовательских возможностей промышленности с помощью консультативной промышленной группы НАТО (NIAG) в рамках CNAD,

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

многонациональные проекты по инициативе “Умная оборона”, программа DAT POW. Кроме того, следует указать исследования, проводимые в рамках Европейского оборонного агентства (EDA) или же без привлечения надгосударственных структур, на национальном уровне и двух- либо многосторонней основах.

Инициирование и заказ исследований, осуществляемых STO и NIAG по развитию NLW, а также решение проблем соответствующей стандартизации осуществляется Межвидовой группой по развитию возможностей нелетального оружия (Joint Non Lethal Weapons Capabilities Group, JNLWCG). До недавнего времени она входила как подгруппа нелетальных способностей (Sub Group on Non Lethal Capabilities, SGNLC) в состав группы LCG DSS, но по решению заседания NAAG, состоявшегося в январе 2017 г., - получила более высокий статус общей группы 2-го уровня. Соответствующие организационные изменения стали проявлением значительной заинтересованности в несмертельном арсенале вооружений не только со стороны сухопутных войск, но и воздушных, военно-морских сил, а также сил специальных операций.

В рамках STO исследования по направлению NLW проводятся систематически и довольно активно. Анализ портфеля исследований STO свидетельствует, что основные работы по данному направлению выполняют панели Scientific Analysis and Studies (SAS) и Human Factors & Medicine (HFM). Такое распределение интересов сформировалось еще в период существования STO в формате RTO. В последнее время к изучению критических параметров лазерных ослепителей и дальномеров присоединилась панель Sensors and Electronics Technology (SET).

На уровне NIAG в сфере исследований по развитию NLW важным событием стало завершение в 2017 г. исследовательского проекта SG-209 относительно возможностей расширения дальности действия NLW до 1 км. В этом направлении уже достигнуты определенные успехи. Например, нелетальные средства борьбы с БПЛА имеют дальность действия до 400 м, акустические средства против персонала - до 500 м, лазеры и СВЧ-излучатели - до 1000 м. Кроме того, в Германии ведутся разработки танковых боеприпасов нелетального действия, а в США - аналогичных минометных боеприпасов. Среди основных выводов по результатам исследования SG-209 нужно отметить: необходимость повышения начальной скорости несмертельных боеприпасов при минимизации их конечной кинетической энергии; целесообразность использования БПЛА для доставки NLW на большие дальности (например, ослепительных гранат), а при применении мин и артиллерийских боеприпасов - осуществление дезинтеграции и парашютирование на конечном участке полета; потребность в проектировании комбинированных боеприпасов с возможностью переключения из летального режима действия на нелетальный; необходимость разработки наставления по испытаниям (Manual of Proof and

Inspection Procedures, MOPI) несмертельных боеприпасов. В качестве новых тем для исследовательских проектов NIAG на 2018 - 2019 годы предложены:

1) выборочная несмертельная нагрузка с увеличенной продолжительностью воздействия на персонал путем использования комбинации эффектов;

2) нелетальные способности против техники (материальных целей), объектов и зон с ограниченным и секторно-управляемым доступом.

Преимущество исследований NIAG заключается в сравнительно быстром получении результатов, поскольку, как правило, проекты NIAG длятся 1 - 2 года. Вместе с тем, за такой срок невозможно решить фундаментальные научные проблемы, поэтому исследования NIAG не могут заменить усилий научных работников, чей потенциал привлекается STO.

Для поддержки мандата международных сил содействия безопасности в Афганистане (International Security Assistance Force, ISAF) в рамках DAT POW были отобраны 35 нелетальных подзадач (Sub-tasks) из полного перечня 104 нелетальных задач, определенных НАТО. Указанные подзадачи были взяты за основу для формирования каталога NLC, который уже насчитывает 29 акустических средств; 35 разновидностей химических агентов контроля протестных действий; 18 электромагнитных и 78 механическо-кинетических систем. Столь значительное количество средств делает актуальными усилия экспертов JNLWCG относительно разработки стандартов НАТО, направленных на достижение взаимосовместимости и взаимозаменяемости соответствующих образцов. С этой целью в составе JNLWCG действуют группа сопровождения каталога NLC (NLC Catalogue Custodian), а также команды экспертов (ToE): по стандартизации боеприпасов несмертельной кинетической энергии (ToE on Non Lethal Kinetic Energy Projectiles Standardization) и оценке эффективности антиперсонального действия нелетальных способностей миллиметровых волн (ToE on NLC Millimeter Wave anti personal effectiveness). Экспертная команда относительно устройств принудительной остановки (ареста) транспортных средств (ToE on Vehicle Arresting Device) прекратила свою работу после завершения разработки STANREC 4729 Ed. 2 и AEP-74(B) “Эффективность нелетальной принудительной остановки (ареста) наземных транспортных средств”.

Исследования по отработке способов боевого применения NLW осуществляются во время военных игр и учений НАТО. Для формирования требований к NLC в 2016 - 2017 годах проводилась оценочная военная игра по разработке концепции (Concept Development Assessment Game, CDAG). Результатом CDAG и серии проведенных учений стало формирование требований Международного военного штаба НАТО (IMS) и Союзнического командования по трансформации (ACT) относительно NLC. Опираясь на методологию процесса оборонного планирования НАТО (NDPP), были сформированы требования к NLC на краткосрочную (до 6 лет), среднесрочную (7 - 15 лет) и долгосрочную перспективы. В частности, в

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

краткосрочный период NLC должны обеспечить контроль персонала (лишение мобильности (иммобилизация), арест, отталкивание, ослепление и т.п.) и доступа на территорию. NLW будет иметь способность обезвредить или оттолкнуть персонал с низкой вероятностью травмирования или гибели, а также отключить оборудование с минимальными повреждениями и влиянием на окружающую среду.

В среднесрочной перспективе требуется реализовать способности по нейтрализации или нарушению функционирования оружия, взрывчатых веществ, сенсоров, средств связи и других объектов инфраструктуры, исключения возможности взлета самолетов с земли, осуществление перенаправления полета самолетов в воздухе, запрет вхождения самолета в предназначенную область воздушного пространства. Способность управления доступом должна быть реализована не только в отношении необслуживаемых районов (зон) или границ, но и применительно к назначенному персоналу или оборудованию. Контроль доступа в предназначенный район может осуществляться с помощью нелетальных минных полей, электронного ограждения, излучения, направленного акустического воздействия и т.п. Соответственно, нужно разрабатывать новые сценарии подготовки войск и ведения боевых действий, оперативного прогноза угроз и последствий от поражения в бою, в том числе психологического эффекта, применение выборочных высокоточных ударов в городских условиях. Вместе с тем, конкретные требования к минимальным способностям, например, по дальности поражения личного состава на уровне батальона и т.п. еще не разработаны, поскольку проблема состоит в необходимости совмещения NLC с летальными средствами. Среди экспертов НАТО существует мнение, что отличие NLW от обычного оружия сосредоточивается лишь на уровне средств поражения (эффекторов), а система С2 и сенсоры остаются без изменений. Однако нужно возразить, что для оружия с регулируемым эффектом летальности могут быть отличия и в реализации функций С2, например, для централизованной передачи команд на установление уровня летальности. В целом среди экспертов НАТО существует согласие относительно важности NLC, и сейчас ведутся работы по учету полученного опыта применения NLW для внесения изменений в сценарии при разработке минимальных требований к NLC.

С учетом изложенного Украине, подобно другим странам-партнерам НАТО, целесообразно присоединиться к процессу развития NLC и принять к 2020 г. весь блок стандартов НАТО по этому направлению методом подтверждения.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Станіщук А.Б.,
Пукас О.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ УКРАЇНИ ВІД КІБЕРНЕТИЧНОЇ АГРЕСІЇ

В останні роки стає все більш очевидним, що інформаційні ресурси перетворюються безпосередньо в фінансові, при чому в останні роки цінність інформаційних ресурсів зростає, тому вони вимагають захисту від різноманітних негативних впливів, яких також стає все більше. Більш того, останнім часом інформаційна політика деяких держав все більше набуває вигляд кібернетичної агресії. Зокрема, на початку 2017 р. на електронні поштові адреси співробітників правоохоронних органів та військових формувань з телекомунікаційного обладнання, розміщеного на території РФ, здійснювалося розповсюдження шкідливого програмного забезпечення "Armagedon", яке було замасковане під розсилання електронних листів.

Більш того, у січні 2018 року видавництво The Washington Post з посиланням на звіт ЦРУ США повідомило, що за кібератакою "віруса-вимагача" Petya.A влітку 2017 року з високою імовірністю стояло російське Головне розвідувальне управління. В лютому в організації вірусної атаки NotPetya Російську Федерацію офіційно звинуватили Велика Британія, США і Австралія. Це пояснює важливість заходів забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури України від кібернетичної агресії.

Розглядається інформаційно-телекомунікаційна система, в якій посадові особи через окремі технічні засоби, розташовані на рознесених об'єктах, здійснюють взаємодію, використовуючи спільну систему телекомунікації. В цьому випадку в умовах фінансових та матеріальних обмежень існують різні варіанти вкладання коштів у забезпечення захисту інформації конкретних організацій (установ):

захищати доступ безпосередньо до комп'ютерних засобів та об'єктів;

забезпечувати захист інформації на більш високому рівні – в телекомунікаційній системі;

покращувати засоби обмеження доступу до інформації на ще більш високому логічному рівні.

Внаслідок складності, а в окремих випадках навіть суперечливості окремих показників, якими оцінюється функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем, виникає протиріччя, що заважає простому вибору оптимального варіанту вибору найбільш доцільних засобів захисту інформації в цих системах. Подібне протиріччя частіше за все вирішується в математичній постановці шляхом розв'язання багатокритеріальної задачі. Математичний розрахунок показників ефективності подібних систем, деякі з яких важко оцінити кількісно, є складним і актуальним питанням вирішення цього завдання. Розглядається науково-методичний апарат описаної задачі.

Твердохлібов В.В., к.т.н., с.н.с.,
Башкиров О.М., к.т.н., доцент
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ЗАСТОСУВАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗС УКРАЇНИ

Управління матеріальними потоками завжди було суттєво важливою рисою господарської діяльності. Однак лише порівняно недавно з розвитком логістики воно набуло однієї з найбільш важливих функцій економічного життя. Досвід збройних конфліктів та локальних воєн останніх десятиріч, функціонування і розвиток системи управління логістичними процесами армій розвинених країн світу, а також проблеми всебічного забезпечення підрозділів ЗС України, які беруть участь у операції об'єднаних сил на території Донецької та Луганської областей, свідчать про важливість ефективної логістики для швидкого розгортання і забезпечення тривалих бойових дій військових підрозділів та про негайну необхідність реформування системи логістики, яка передбачає розробку та втілення Логістичної доктрини ЗС України та автоматизацію логістичних функцій.

Щоб мати можливість ефективно управляти динамічною логістичною системою ЗС України, необхідно в будь-який момент мати детальну інформацію про асортимент матеріальних потоків, що входять до неї та виходять з неї, а також про матеріальні потоки, які циркулюють всередині системи. Нажаль, рівень автоматизації процесів управління логістичним забезпеченням військ під час планування сил та ресурсів для виконання ЗС України завдань за призначенням на цей час дуже низький. Таким чином, покращення управління логістичними процесами завдяки використання новітніх ІТ-засобів, а також технологій обліку і контролю за рухом матеріальних потоків, є завданням актуальним і своєчасним.

Розглядається організація обліку і контролю за потоками матеріальних засобів за допомогою технології автоматичної ідентифікації рухомих товарів з використанням штрихових кодів або радіочастотної ідентифікації (RFID-міток) та структура інформаційно-аналітичної системи обліку і контролю за матеріально-технічними засобами.

Ця система має базуватися на двох окремих складових: підсистеми обліку і контролю за наявністю матеріально-технічних засобів на складах; підсистема обліку і контролю за рухомими об'єктами.

Для технічної реалізації підсистеми обліку і контролю за рухомими об'єктами пропонуємо використовувати широко розповсюдженні засоби диспетчерського контролю і моніторингу рухомих об'єктів (GPS-трекери).

Створення подібної системи дозволить автоматизувати процеси обліку техніки і майна, його відчуження, списання та утилізації, скоротити час на обробку даних, ліквідувати помилки та несанкціоновані дії при проведенні інвентаризації та інших логістичних операцій.

Федоров П. М., к.т.н., с.н.с.,
Богучарський В. В., к.т.н., с.н.с.,
Гамалій Н. В.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДЕТЕРМІНІСТСЬКИЙ ПІДХІД ДО ОБҐРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗБРОЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ІМПУЛЬСУ

Важливим завданням, яке необхідно виконати перед початком розробки будь-якого новітнього зразка озброєння та військової техніки (ОВТ), у тому числі зразків зброї електромагнітного імпульсу (ЕМІ), є ретельне обґрунтування тактико-технічних вимог (ТТВ) до них. ТТВ повинні базуватися на оперативно-тактичних вимогах, які визначають цільове призначення, бойові можливості та умови бойового застосування нового виду зброї, та враховувати обмеження фізичних процесів, покладених в основу функціонування зброї, які випливають із фундаментальних законів природи. Для зброї ЕМІ такі обмеження визначаються закономірностями процесів генерування потужного імпульсного радіочастотного випромінювання, його поширення в різноманітних природних умовах та взаємодії з електричними колами радіоелектронних засобів (РЕЗ). Іншими обмеженнями, які потрібно брати до уваги, є досяжний на сучасному етапі розвитку науки й техніки рівень технологічних можливостей з виробництва необхідних матеріалів і виробів, а також раціональні масо-габаритні, енергетичні та економічні обмеження.

Ефективність дії зброї ЕМІ на РЕЗ противника, залежить від багатьох факторів:

1) енергетичних, спрямувальних, часових, частотних і поляризаційних параметрів випромінювання, створюваного зразком зброї ЕМІ (параметрів зброї);

2) відстані до місця розташування та кутових координат цілі, що уражається;

3) впливу земної поверхні, її рельєфу, різноманітних розташованих на ній предметів і об'єктів, а також атмосфери на умови поширення радіохвиль від зразка зброї ЕМІ до цілі;

4) компонування радіотехнічного об'єкта (зразка ОВТ);

5) стійкості застосованих електрорадіоелементів до впливу потужного ЕМІ.

Реальні умови бойового застосування зразків ЕМІ дуже різноманітні, складні й мінливі, через що переважна більшість вищеперелічених факторів має випадковий характер.

Найбільш раціональним і адекватним у такій ситуації повинен би стати імовірнісний підхід до обґрунтування ТТВ, при якому практичне значення мала б, наприклад, не абстрактна дальність ураження зразка зброї ЕМІ, а

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

імовірності ураження того чи іншого ступеня важкості тих чи інших РЕЗ на різних відстанях від точки його спрацювання.

Але на даний час в Україні відсутні достовірні дані про імовірності ураження та єдина база критеріальних рівнів ураження зброєю ЕМІ як окремих радіоелектронних компонентів, так і зразків ОВТ в цілому. За таких умов єдиним раціональним підходом при попередньому обґрунтуванні енергетичних характеристик зразків зброї ЕМІ, необхідних для ураження конкретних РЕЗ, залишається спрощений детерміністський підхід, що враховує тільки найбільш важливі й незмінні фактори, вплив яких найсуттєвіший. При цьому для надійності оцінок для тих параметрів, точні величини яких невідомі, можна брати їхні середні значення або ж в окремих випадках застосовувати граничні оцінки (максимальні чи мінімальні значення деяких параметрів).

Такий підхід дозволяє отримати попередні оцінки дальності дії та розмірів зон ураження зброї ЕМІ за різних параметрів її функціонування для обґрунтування тактико-технічних вимог до перспективних зразків зброї ЕМІ.

Циганок В.В., д.т.н., с.н.с.
Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ПОБУДОВИ ДОВГОТЕРМІНОВИХ ПЛАНІВ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Оборонне планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України на сьогоднішній деньє одним із найбільш пріоритетних завдань в Україні. Підхід, який пропонується для побудови довготермінових (стратегічних)планів базується на сформованих вимогах, це:

– спрямованість на досягнення певної мети (головної цілі проблеми);

– розрахунок (оцінювання) варіантів дій в довготерміновій перспективі – урахування тривалості виконання заходів (проектів) та можливих затримок впливів між цілями;

– урахування ресурсів, необхідних для виконання тих, чи інших заходів;

– доцільність застосування експертних знань на ряду з кількісною об'єктивною інформацією.

Для реалізації цього технологічного підходу розроблено відповідні програмні засоби, що дозволяють формальним чином побудувати стратегічний план на основі усіх доступних знань про предметну область, включаючи знання територіальнорозподілених експертів.

Засоби розроблені на основі технології, що включає наступні основні етапи:

1. Створення моделі предметної області (ієрархії цілей), на основі якої буде побудовано довготерміновий план досягнення стратегічної мети з

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

урахуванням наявних у певний час ресурсів та ризиків і загроз, що виникають. Цей етап включає:

– Формулювання головної мети (цілі), яка для випадку воєнно-технічної та оборонно-промислової політики може бути досить загального вигляду, наприклад, «Досягти рівня достатнього обороноздатності для відновлення та забезпечення цілісності держави».

– Добір груп інженерів по знаннях та експертів, компетентних в даній предметній області, з метою колективного формування бази знань.

– Побудова ієрархії цілей, в основу якої покладено групову декомпозицію головної цілі придосягненні консенсусу щодо наявності впливів між компонентами системи, яка моделюється.

– Визначення відносних впливів між цілями в ієрархії, часових затримок впливів, тривалості виконання заходів з використанням наявних знань та знань, отриманих від експертів.

2. Формулювання заходів, які можуть бути включені до стратегічного плану.

3. Розрахунок у часі відносної ефективності заходів, тобто «відносного внеску» кожного проекту у досягнення головної цілі.

4. Побудова плану досягнення головної мети, який являє собою оптимальний розподіл наявних ресурсів серед усіх сформульованих заходів для кожного заданого проміжку часу.

Чекунова О.М., к.т.н.,
Женжера С.В., к.т.н.,
Чекунов В.В.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ПРОВЕДЕННЯ ООС НА СХОДІ УКРАЇНИ

До початку війни на сході України існувало хронічне недофінансування заходів з розвитку військової техніки зв'язку (ВТЗ). ВТЗ як морально, так і технічно застаріла. Однак з 2014 року, коли політика фінансування в оборонній галузі була змінена через розпочату антитерористичну операцію (АТО), виникла проблема неможливості оперативного збільшення потужностей в сфері військової промисловості внаслідок часових меж на закупівлю по тендерам. Військове керівництво з метою ефективного виконання поставлених задач в ході бойових дій на сході країни розпочало закупівлю закордонних зразків ВТЗ. В результаті постало нове питання, що потребувало вирішення, а саме, узгоджена робота нових сучасних зразків озброєння зі старим парком, так як їх кількість була обмежена.

ВТЗ старого парку є потужною, має великі масогабаритні параметри і працює в основному аналоговими сигналами, що потребує підвищеної витрати ресурсів, а, відповідно, його легко виявити, перехопити інформацію,

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

знищити, що призводить до неуспішного виконання бойових завдань. Актуальним постає питання розвідзахищеності інформації. В режимі реального часу збір та обробка інформації відбувається із застосування бездротових сенсорних мереж, що розгортаються безпосередньо на лінії зіткнення.

З урахуванням стрімкого розвитку засобів РЕБ противника, які він використовує на сході України, підвищення розвідзахищеності традиційними методами стає важкою задачею, а часом і практично не вирішуваною. Тому на сьогоднішній день ведеться активних пошук шляхів підвищення розвідзахищеності систем бездротової передачі інформації, що використовуються в ході проведення ООС.

Одним з найперспективнішим напрямком вважається науковий напрямок, пов'язаний з хаотичною динамікою, де розвідзахищеність системи забезпечується її роботою "під заваду" (стеганографія) і кількісно визначається ймовірностями виявлення сигналу та розкриттям його структури.

Авторами запропоновано побудова моделі бездротової системи передачі на основі хаотичних сигналів маскуваних PSK-сигналом. Така система володіє підвищеною структурною скритністю, однією із складових розвідзахищеності, що підтверджується зруйнованим (розсіяним) аттрактором вихідного сигналу. Маскуючий процес представляє собою хаотичні послідовності, що сформовані відображенням Чебишева.

Результати досліджень актуальні при вдосконаленні існуючих та побудові принципово нових зразків ВТЗ нового покоління, що особливо важливо на сьогоднішній день в зоні проведення ООС.

Шишацький А.В., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Манащенко К.О.
Військова частина А0820

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Наукові дослідження, що проводяться з розробки нових та модернізації існуючих засобів військового радіозв'язку (ЗРЗ) повинні проводитися в рамках реалізації концепції створення об'єднаної автоматизованої цифрової системи зв'язку, в основі якої покладена еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI (open systems interconnection basic reference model) і сучасні телекомунікаційні технології, засновані на застосуванні радіопристроїв з програмованою архітектурою (SDR - Software Defined Radio).

Програмована архітектура виконання ЗРЗ дозволяє встановлювати або змінювати робочі параметри, включаючи зокрема, діапазон частот, тип модуляції або вихідну потужність заздалегідь, згідно тієї або іншої специфікації або стандарту системи.

Для підвищення ефективності сучасних ЗРЗ повинно бути реалізовано:

- комплексне використання радіоспектру в КХ, УКХ діапазонах, що дозволяє організовувати радіозв'язок з використанням різних механізмів поширення радіохвиль;
- багатопараметрична адаптація при організації, веденні і відновленні радіозв'язку по частоті, швидкості і режимам передачі, просторової орієнтації діаграм спрямованості антен;
- оптимальне поєднання прямого виправлення помилок і процедури додаткового запиту ARQ (Automatic Repetition Query) при передачі із застосуванням ефективних способів кодування;
- контроль зв'язності радіомереж і якості радіоліній на основі когнітивного радіо (використання зондуючих і тестових сигналів, прогнозування умов поширення радіохвиль, зайнятості радіочастотного діапазону і оцінки сигнально-завадової обстановки;
- використання цифрових методів формування і обробки перспективних видів оптимальних сигнально-кодових конструкцій, що забезпечують високошвидкісну передачу даних, при цьому не погіршуючи параметри завадостійкості;
- комплексне забезпечення інформаційної безпеки і захисту мереж радіозв'язку від технічних засобів розвідок;
- уніфіковані стики, протоколи та інтерфейси мережевих елементів засобів радіозв'язку;
- комплексне управління частотно-часовим і енергетичним ресурсами мережі на основі активного і пасивного аналізу сигнально-завадової обстановки, використання результатів довгострокового і оперативного прогнозування умов ведення радіозв'язку.

Шишацький А.В., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Прокопенко Є.М., к.т.н.,
Гаценко С.С., к.т.н.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ ПЕРЕДАЧІ ДИСКРЕТНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ В КАНАЛАХ З ЗАВМИРАННЯМИ

Аналіз класичних положень теорії передачі дискретних повідомлень (ТПДС) викладених в роботах Шенона К., Зюко А.Г., Фінка Л. М. та інш. при наявності завмирань на фізичному рівні каналу зв'язку має обмеження в використанні.

Теоретичні протиріччя викликані невідповідностями прийнятої одномірної ймовірнісної моделі.

Така модель не враховує динаміки випадкового процесу завмирань, таких його характеристик, як автокореляційна функція і тривалість інтервалу

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

кореляції, а також інших центральних і початкових моментів випадкового процесу.

При усередненні по одномірній ймовірнісній мірі використовується умова так званої “локальної стаціонарності”, коли рівень сигналу (або коефіцієнт передачі каналу) зберігається незмінним протягом деякого інтервалу часу. На іншому інтервалі знову канал вважається постійним, але, може бути, з іншими характеристиками.

Для вирішення теоретичних протиріч пропонується ввести два показника якості зв’язку в каналі із завмираннями: ймовірність правильного прийому повідомлення кінцевої тривалості та ймовірність зв'язку кінцевої тривалості без обривів.

Перший показник є загальним показником якості (зв’язку) передачі інформації, а другий - показником якості каналу на сеансі зв’язку кінцевої тривалості. Імовірність зв’язку без обривів на кінцевому інтервалі часу демонструє ймовірність того, що протягом цього часу рівень сигналу не стає нижче заданого порогового значення.

Використання пропонованого показника якості зв'язку в каналі із завмираннями дозволяє наступне:

- без штучної втрати пропускної здатності каналу забезпечити з високою точністю підтримання необхідної якості каналу в поточному (реальному) часі;
- прогнозувати ймовірність правильного прийому повідомлення при використанні необхідних заходів встановлення режимів передачі дискретних повідомлень.

Представлені в доповіді показники якості каналу зв'язку з завмираннями застосовуються при виявленні і розрізненні сигналів на фоні шумів, при проведенні розрахунку завадозахищеності та надійності зв’язку та при оцінці характеристик поширення радіохвиль.

Шишацький А.В., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України
Романенко Є.В.
в/ч А 0134
Тюрніков М.М.
в/ч А 0106
Міщенко А.О.
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ’ЯЗКУ

Аналіз досвіду проведення АТО свідчить про те, що необхідно удосконалювати існуючу систему супутникового зв’язку з метою збільшення її пропускної здатності і більш раціонального використання радіочастотного ресурсу:

1. Впровадження застосування технології MIMO (Multiple Input Multiple Output – багато входів багато виходів) в супутникових системах зв'язку (ССЗ) дозволить підвищити пропускну здатність і ефективність цих систем. При цьому, виникає необхідність проведення додаткових досліджень з метою адаптації даної технології в системах супутникового зв'язку.

2. Надширокосмугові сигнали можуть бути використані в неліцензійованих супутникових системах при використанні дозволу на передачу в деякому діапазоні з обмеженнями по випромінюванню, які будуть закладені у відповідних нормативних актах. При цьому необхідно дослідити вплив завад і обмеження по потужності на ефективність таких супутникових систем.

3. Об'єднання надширокосмугових сигналів з технологією MIMO (UWB-MIMO) може бути найбільш перспективним при використанні у високошвидкісних наземних і супутникових системах зв'язку.

4. Надширокосмугові сигнали можуть бути використані в ліцензійованих супутникових системах без обмеження по потужності. Це не приведе до оптимального використання спектру, але може зменшити складність апаратної бази й чутливість до радіочастотних спотворень, і, отже, збільшити пропускну здатність каналу.

5. Використання технології OFDM (OFDM – ортогональне частотне ущільнення з мультиплексуванням) у системах супутникового зв'язку може бути ефективним по трьом основним причинам: збільшення спектральної ефективності фіксованих систем, зменшення загальної складності ССЗ, зменшення складності інтеграції супутникових і наземних мобільних систем зв'язку.

Проте системи з однією несучою SC-FDE (Single-Carrier Frequency Domain Equalization) можуть надати такі ж переваги, як і системи з декількома несучими, при цьому, не маючи їх недоліків при використанні на супутниках.

СЕКЦІЯ 4

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ МОРСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Косяковський А.В., к.т.н.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ДІЯЛЬНІСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ІНТЕРЕСАХ ВМС ЗС УКРАЇНИ ЗА ПЕРІОД 2013 – 2018 років

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України (далі – ЦНДІ ОВТ) є головною науково-дослідною установою Міністерства оборони України з дослідження проблем воєнно-технічної політики у сфері модернізації, продовження ресурсу та утилізації озброєння та військової техніки (ОВТ), оснащення Збройних Сил України ОВТ, наукового супроводження та міжнародного воєнно-технічного співробітництва.

Основні завдання ЦНДІ ОВТ визезначені наказом Міністерства оборони Україні від 18.07.2018 р. № 365 та показані на слайді.

На наступному слайді пропонується ознайомитися з роллю і місцем ЦНДІ ОВТ в національній системі розробки та постановці на озброєння ОВТ.

Основними заходами ЦНДІ ОВТ з розвитку ОВТ ВМС протягом 2012-2018 р.р. були:

1. Обґрунтування пропозицій та участь у формуванні заходів ДЦОПР ОВТ на період 2012-2017 р.р. на підставі потреб, визначених ГШ ЗС України.

2. Розробка проекту ДЦОПР ОВТ на період до 2020 р. на підставі потреб, визначених Генеральним штабом ЗС України.

3. Щорічний аналіз стану виконання ДКР та підготовка науково обґрунтованих пропозицій щодо включення робіт в ДОЗ поточного року.

4. Здійснення науково-технічного супроводження розробок ОВТ.

5. Проведення науково-дослідних робіт за тематикою, що визначена Замовником.

6. Підготовка інформаційно-довідкових матеріалів та пропозицій з питань розвитку ОВТ в інтересах ВМС для щомісячних засідань РНБіО України, а також технічних записок за окремими дорученнями вищого керівництва держави.

7. Участь у випробуваннях (демонстраціях можливостей) зразків ОВТ іноземного виробництва та підготовка висновків та пропозицій за їх результатами (*ГАС «Serberus», ГАС DDS-03, продукція компаній Thales, Aselsan, Elbit Systems та інш*).

8. Участь у технічній інспекції британських кораблів, що виведені зі складу ЗС Великобританії та підготовка пропозиції МО України щодо доцільності придбання зазначених кораблів для ВМС ЗС України

9. Розробка проекту Концепції відновлення корабельного (катерного) складу та зразків ОВТ ВМС ЗС України та інші заходи.

Протягом періоду 2013-2018 років фахівцями Інституту здійснювалося

супроводження загалом 15 науково-дослідних робіт (НДР) та виконанувалося 3 наукових робіт (НР) в інтересах ВМС.

З них 9 НДР безпосередньо спрямовані на створення науково-математичного апарата з обґрунтування та, за необхідністю, коригування заходів проектів ДЦОП розвитку ОВТ за номенклатурою ВМС. Причому, вони були сплановані таким чином, щоб протягом дії конкретної ДЦОПР ОВТ фахівцям можна було б проаналізувати виконання її заходів та обґрунтувати пропозиції з коригування зі здійсненням відповідної науково-технічної експертизи та висновком щодо доцільності або ні щодо прийняття відповідних рішень.

4 НДР спрямовані на розробку тактико-технічних вимог до конкретних зразків для ВМС ЗС України.

Решта 3 НДР – на удосконалення нормативно-правової бази зі створення та випробувань військово-морської техніки та озброєнь.

Крім того, фахівцями ЦНДІ ОВТ виконувалися та виконується 3 НР, що спрямовані на вдосконалення нормативно-правової бази – створення вітчизняної Системи розробки та постановки на озброєння ОВТ у питаннях морського ОВТ.

Слід зазначити, що замовником усіх перелічених робіт (НДР та НР) був ДРІЗ ОВТ МО України, а нині ДВТП РОВТ МО України. З боку командування ВМС ЗС України протягом усього терміну Інституту не було замовлено жодної НДР (НР) незважаючи на щорічні звернення керівництва інституту до Командування ВМС ЗС України із зазначеного питання.

Вважаємо такий стан справ треба виправляти, сподіваємося на порозуміння та підтримку у цьому питанні з боку Командування ВМС ЗС України.

На наступних 16 слайдах тезісно показані результати заходів, які здійснювалися фахівцями ЦНДІ ОВТ у ході науково-технічного супроводження робіт зі створення новітніх та модернізації існуючих зразків ОВТ в інтересах ВМС.

Всього протягом зазначеного періоду прийнято участь у розробці 16 оперативно-тактичних вимог до зразків ОВТ, розроблено 15 тактико-технічних завдань на зразки ОВТ та прийнято участь у розробці 15 технічних завдань на складові частини зразків ОВТ, розроблені 2 Програми і Методики для проведення визначальних відомчих випробувань та 6 Програм і Методик для проведення державних випробувань. Крім того, було підготовлено 10 висновків науково-технічної експертизи за результатами виконання аванпроектів та технічних проектів (складових частин проектів) на створення зразків ОВТ.

Проблемними питаннями, на наш погляд, залишаються відсутність завдань для ЦНДІ ОВТ на проведення наукових досліджень з боку Командування ВМС ЗС України, а також вкрай напружена ситуація з комплектуванням наукових посад фахівцями за напрямком ОВТ ВМС.

Аверічев І.В.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ГІДРОАКУСТИЧНІ ЗАСОБИ ПІДСИСТЕМИ ВИСВІТЛЕННЯ ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ У СКЛАДІ ДЕРЖАВНОЇ ІНТЕРГОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИСВІТЛЕННЯ НАДВОДНОЇ ТА ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ

Відповідно до Концепції Державної цільової правоохоронної програми «Облаштування та реконструкція державного кордону на період до 2020 року» щодо виконання завдання з розбудови державної інтегрованої інформаційної системи висвітлення надводної та підводної обстановки в акваторії Чорного і Азовського морів та басейнах річок Дніпро і Дунай, яка схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 11 листопада 2015 року №1179-р, одним з напрямків є система висвітлення підводної обстановки (СВПО).

СВПО призначена для виявлення та класифікації в межах відповідних операційних зон різнотипних підводних цілей: підводних човнів усіх класів, засобів доставки підводних диверсійних сил, підводних диверсантів, морських мін тощо.

Відповідно до операційних зон висвітлення підводної обстановки (ближня, середня та дальня) застосовуються відповідні гідроакустичні засоби:

ближня – протипідводно-диверсійна оборона відповідає зоні самооборони кораблів;

середня – 20-35 миль від входу в гавані, бухти, пункти базування тощо;

дальня – до 50-75 миль.

Для виявлення підводних цілей в ближній зоні застосовується мобільна протидиверсійна гідроакустична станція (ГАС) «Тронка-МК», якою планується замінити застарілі ГАС радянського виробництва МГ-7 «Браслет”.

Позиційна гідроакустична станція «Оліпм-3К» цілком здатна забезпечити виявлення підводних об’єктів в середній зоні.

Для виявлення цілей у дальній зоні слід застосовувати корабельні гідроакустичні комплекси та системи виявлення підводних рухомих об’єктів на базі пасивних ненаправлених буїв РГБ-16 В.

Таким чином, здійснення оперативного забезпечення протичовнової та протипідводно-диверсійної оборони пунктів базування ВМС ЗС України, місць стоянки кораблів та суден, районів видобутку корисних копалин, маршрутів руху кораблів і суден дасть змогу завчасно виявити ту чи іншу загрозу.

Бережний О.М., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

АПРОКСИМАЦІЯ ГАММА-РОЗПОДІЛОМ ЛОГАРИФМІЧНО-НОРМАЛЬНОГО ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЧАСУ ПЕРЕБУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ КОРАБЕЛЬНОГО ОЗБРОЄННЯ В ЇХ СТАНАХ З УРАХУВАННЯМ ПІСЛЯДІЇ З МЕТОЮ МІНІМІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВІДМІННОСТІ

Реальний процес експлуатації корабля і його озброєння відрізняється від марковського, тому що він завжди має післядію. В процесі без післядії час перебування системи у будь-якому стані розподілено за показниковим законом, що для реального процесу завжди не так. Наприклад, типові відмови головних енергетичних установок можливо описати логарифмічно-нормальним законом. Найбільше для цього закону характерні відмови в результаті порушення тривалості і зниження довговічності під впливом змінних навантажень і вібрацій. Наприклад, відмови валопроводів і передач.

Виникає питання – як реальний процес, що має післядію, звести до марковської моделі, і до яких похибок може привести подібна заміна?

Таке завдання має на рішення, якщо число станів системи не дуже велике, а потоки подій представляють собою потоки Ерланга k-го порядку. Очевидно, що при $k=1$ отримаємо звичайний показниковий розподіл.

Розподіл Ерланга є частковим випадком гамма-розподілу при цілому параметрі його форми α. Дійсно, при α – цілому позитивному числі, гамма-розподіл становиться розподілом Ерланга $f(n,\beta;t)$ з параметрами: $n=k$ – число псевдостанів, $\beta=\lambda$ – інтенсивність переходу по псевдостанам системи.

Тому, вводячи в схему можливих станів фіктивні «псевдостани», удається звести немарковський процес до марковського та описати його за допомогою звичайних диференціальних рівнянь, і для оцінки процесів експлуатації ОВТ з урахуванням післядії, моделі їх станів можливо замінювати на нові з гамма-розподілом. При цьому потрібно забезпечити мінімум втрат інформації, тобто зберегти максимум інформації про вихідну модель процесу.

Для мінімізації інформаційної відмінності нових станів від вихідних будемо застосовувати міру (дивергенцію) Кульбака. Дивергенція Кульбака має фізичний зміст, який відповідає суті задачі, що розв'язується – оцінювати втрати інформації. Властивості гладкості, опуклості і позитивності гарантують наявність єдиного рішення при визначені параметрів гамма-розподілу часу. Причому, значення цих параметрів можуть знаходитися звичайними методами диференційного обчислення.

Щоб визначити вирази для оптимальних значень гамма-розподілу і мінімальної відмінності його від вихідних законів розподілу часу,

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

скористаємося методами апроксимації. Суть методу полягає в такому підборі параметрів апроксимуючого розподілу, при якому досягається мінімум інформації, що розрізняється.

Войтасик А.М.
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

РОБОТИЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗГОРТАННЯ СИСТЕМИ ВИСВІТЛЕННЯ ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ

На разі підводна робототехніка досить широко розвинена. На сучасному ринку представлено тисячі одиниць різних типів робочих зразків прив'язних підводних систем. Серед них існує один вид підводної робототехніки, який набуває все більшого значення і в той же час практично повністю відсутній як на ринку реальних підводних апаратів-роботів, що застосовуються, так і в теоретичних дослідженнях. Мова йде про підводні прив'язні самохідні вантажні системи (ППСВС). Актуальність для України цього напрямку обумовлена тим, що Україна створює радіогідроакустичні та інші прилади оборонного призначення у вигляді спеціалізованих систем висвітлення підводної обстановки (СВПО), які планується застосовувати на акваторіях держави, а також для постачання на експорт.

Розглянемо основні етапи реалізації роботизованої технології розгортання СВПО морської акваторії.

Роботизована технологія розгортання СВПО розпочинається з операції встановлення на ППСВС апаратури, яка планується для вставлення на морському дні (корисного вантажу) за допомогою спеціалізованих захватних пристроїв. Після того як апаратура СВПО надійно закріплена, можна виконувати спуск ППСВС з борту судна-носія (СН) на воду.

Наступним етапом є занурення ППСВС під воду. Процес занурення може виконуватися увесь час вертикально до самого ґрунту, після чого відбудеться пошук місця розгортання вантажу. Дану методику занурення слід застосовувати, коли СН знаходиться поблизу заданих координат місця розгортання апаратури СВПО. Для економії часу виконання робіт ППСВС має застосовувати вертикальний привод разом з маршовим. Це надасть можливість найшвидше дістатися заданих координат.

Процес пошуку місця розгортання апаратури СВПО відбувається за критерієм рівномірності ґрунту (в залежності від поставлених вимог). Якщо вказані вимоги виконуються, знайдене місце підходить для розгортання системи, інакше процес пошуку місця розгортання апаратури СВПО повторюється.

Після розгортання апаратури СВПО на морському дні необхідно впевнитись в правильності її установки. Якщо всі умови виконано, розгортання апаратури СВПО вважається правильним, тоді ППСВС виконує

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

спливання на поверхню води і повертається до СН для підняття його на борт. В іншому випадку вантаж необхідно згорнути та повторно розпочати процес пошуку місця для його розгортання.

У доповіді наводяться опис конструкції спеціалізованої ППСВС, алгоритми її роботи та результати морських натурних випробувань діючого макету ППСВС.

Войтенко С.О.
Робоча група "Глибина"

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ (СТРУКТУР СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ УКРАЇНИ)

Україна є континентальною державою, територія якої насичена водними артеріями, водоймами, водосховищами та заболоченими ділянками. Крім того Україна здійснює морське судноплавство, має морське узбережжя Чорного та Азовського морів, розробляє континентальний шельф. Для існування та господарювання в цих умовах органами держави, її суб'єктами господарювання виконуються роботи на морях та на внутрішніх водах, науковими установами проводяться морські дослідження. Все це потребує належного водолазного забезпечення.

Збройний захист України, підтримання правопорядку, охорону та безпеку держави здійснюють структури сектору безпеки і оборони України (частини та підрозділи Збройних Сил України, Служби Безпеки України, Національної Гвардії України, Прикордонних військ, інших правоохоронних органів, тощо), які у своєму складі також мають служби та підрозділи, що на професійних засадах здійснюють водолазні занурення.

За часи незалежності України водолазна підготовка проводилась на напрацюваннях та досвіді Радянського Союзу другої половини XX сторіччя, нормативно-правова та навчально-методична бази безнадійно застаріли, а із втратою, через агресію Російської Федерації, Академії ВМС ім. П.С.Нахімова в м.Севастополі, система навчання водолазних кадрів зазнала значних втрат.

Ще більше погіршила ситуацію відсутність у 2014-2018 роках єдиного розуміння шляхів розв'язання проблем з бойовою готовністю водолазних підрозділів, неналежне забезпечення водолазного напрямку через його фінансування по залишковому принципу внаслідок направлення коштів на вирішення першочергових воєнних завдань, а також брак єдиного плану закупівель засобів забезпечення підводної діяльності.

На сьогоднішній день всі структури сектору безпеки і оборони України відчувають гостру потребу не тільки в засобах забезпечення підводної діяльності, але й в укомплектуванні підготовленим особовим складом водолазних кваліфікацій. Особливої уваги потребує найчисельніший та найбільший суб'єкт сектору безпеки і оборони держави – Збройні Сили

України, у складі яких діють військові частини та підрозділи пошуково-рятувального, протипідводно-диверсійного, інженерного забезпечення, спеціального призначення Військово-Морських Сил, Сил спеціальних операцій, Повітряних сил, Десантно-штурмових військ, Сухопутних військ, Військової служби правопорядку, Головного управління оперативного забезпечення, військових навчальних закладів, науково-дослідних установ тощо. Також це стосується структур Міністерства оборони України: Головного управління розвідки і Державної спеціальної служби транспорту; інших структур сектору безпеки і оборони України, які переважно готували свій особовий склад на базі ВМС ЗС України в м. Севастополь.

В той же час умови сучасної міжнародної обстановки сприяють розвитку підводної діяльності Збройних Сил України через допомогу країн-партнерів, через участь водолазних підрозділів у спільних заходах, через впровадження організаційних підходів та норм НАТО, тощо. Такий досвід вже отримали країни-партнери – Литва, Латвія, Естонія. Це може стати прикладом для України, яка поки що не має свого місця у сегментах підводної діяльності міжнародних програм з оборони та безпеки.

Але хоч на цей час Україна не належить до держав, учасників світової індустрії підводної діяльності, вона має необхідний для цього потенціал, наукову та технічну спроможність реалізовувати сучасні підводні технології, та з часом брати участь у підводній діяльності світової спільноти в якості рівнозначного партнера.

Дерепа А.В., д.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ АКУСТИЧНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ «НАДВОДНИЙ КОРАБЕЛЬ – ГІДРОАКУСТИЧНЕ ОЗБРОЄННЯ»

Створення перспективних засобів гідроакустичного озброєння надводних кораблів ВМС тісно пов’язане з питаннями підвищення ефективності функціонування комплексної системи «надводний корабель – гідроакустичне озброєння» («НК-ГО»). Існуюча на сьогоднішній день схема створення нових гідроакустичних станцій (ГАС) не прив’язує їх параметри до конкретного корабля-носія. Тактико-технічні завдання на створення ГАС задаються, виходячи з умов функціонування їх в безмежному морському середовищі без врахування впливу на їхні характеристики умов розміщення ГАС на майбутньому носії. На жаль, така ідеалізація обумовлює суттєве погіршення ефективності системи «НК-ГО».

На сьогоднішній день багато технічних аспектів проблеми «НК-ГО». потребують свого розв’язання. В першу чергу до них відносяться задачі, пов’язані з акустичними особливостями умов експлуатації ГАС на НК. До

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

них слід віднести: наявність морської поверхні поряд з гідроакустичною антеною, наявність на морській поверхні поряд з антеною корпусу самого НК з його складними геометричними формами; наявність пружних елементів конструкції корпусу НК. Всі ці фізичні фактори приймають участь у формуванні звукового поля гідроакустичною антеною, а відтак і системою «НК-ГО», і повинні враховуватись належним чином для того, щоби параметри ГАС відповідали заданим технічним вимогам. Їх участь у формуванні звукового поля антенами ГАС та ГАК обумовлена тим, що звукові хвилі, які випромінюються антеною або приймаються нею від інших джерел звуку, частково відбиваються або розсіюються зазначеними вище фізичними об'єктами. Ці відбиті або розсіяні хвилі повертаються на антену, змінюючи умови формування нею звукового поля з заданими характеристиками. Кінцевим результатом цього процесу є зменшення ефективності системи «НК-ГО», зокрема в частині зменшення дальності виявлення підводних об'єктів та точності визначення їх координат.

Сучасні підходи полягають в наступному: по-перше, у дослідженні впливу акустичних особливостей експлуатації системи «НК-ГО» на параметри ГАС, що входять до її складу, і визначенні «рейтингу впливу» фізичних факторів, що приймають участь у формуванні звукового поля такою системою, і, по-друге, в пошуку на основі одержаних знань рішень та шляхів їх технічної реалізації як при створенні ГАС, так і при створенні НК, які б забезпечили акустичний комфорт роботі ГАС в системі «НК-ГО».

Клочков О.П.
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННЯ ЗАСОБІВ ПІДВОДНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Використання засобів підводної робототехніки (ЗПР) для задач оборонного призначення передбачає врахування значної кількості факторів, що не є критично важливими при застосуванні ЗПР цивільного спрямування. Ця відмінність ускладнює процес проектування ЗПР оборонного призначення, особливо на ранніх стадіях, коли необхідно визначити, у першому наближенні, експлуатаційні характеристики та конструктивні параметри виробу. Для більш зручного визначення цих даних пропонується використання системного підходу до проектування ЗПР оборонного призначення на ранніх стадіях.

Ідея системного підходу полягає у формуванні рівнянь існування за чотирма складовими, що базуються на значеннях, які надаються у технічному завданні (ТЗ) на створення ЗПР. До цих чотирьох складових відносять наступні рівняння існування – за масою та об'ємом, за енергетичною складовою, за балансом інформаційних потоків та за функціональністю. Розглянемо ці складові один за одним.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Відповідно до ТЗ ЗПР та супутньому до нього обладнанню необхідно мати визначену масу та об'єм. Відповідно, знаючи масу та об'єм кожного з елементів ЗПР та супутнього обладнання є можливим скласти рівняння існування, де у лівій частині буде сума мас чи об'ємів відповідних елементів, а у правій – відповідне значення, що було обрано з ТЗ. Якщо значення, що було отримане у лівій частині буде більшим за значення з ТЗ, то створення ЗПР за цією складовою не є можливим. У такому випадку необхідно змінювати умови ТЗ чи обирати інші елементи з меншою масою чи об'ємом.

Аналогічно складається рівняння існування за енергетичною складовою. Тільки у якості величин використовуються потужності елементів ЗПР. У правій частині рівняння фігурує значення потужності, що може бути виділено на базі-носії для функціонування ЗПР.

У випадку інформаційної складової рівняння існування містить у якості величин обсяг даних, що передається за каналом зв'язку між ЗПР та базою-носієм. У правій частині рівняння надається величина з ТЗ, що характеризує пропускну здатність каналу інформаційного обміну. Функціональна складова системного підходу визначає зручність обслуговування та експлуатації ЗПР. У якості рівняння існування за цим параметром, наприклад, може бути порівняння часу підготовки ЗПР до місії у правій частині рівняння, що надано за ТЗ, а у лівій – сума часу за кожним етапом підготовки.

Таким чином, системний підхід до проектування ЗПР оборонного призначення дає відповідь про можливість його створення на ранніх стадіях.

У доповіді наводиться узагальнений алгоритм проектування ЗПР та базові аналітичні залежності для їх проектування.

Кочарян О.О.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

КОРАБЕЛЬНІ ГІДРОАКУСТИЧНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ КОМПЛЕКСУВАННЯ НА НАДВОДНОМУ КОРАБЛІ

Розміщення на надводному кораблі кількох гідроакустичних станцій (ГАС) різного призначення обумовило необхідність зведення всієї гідроакустичної техніки в багатоцільові комплекси, автоматизації управління ними та контролю за їх роботою. Це дозволяє, з однієї сторони, оптимізувати управління апаратурою, її експлуатацію, зменшити її габарити, масу, споживану потужність та вартість.

З іншої сторони, має місце покращення загальних тактико-технічних характеристик, збільшення ефективності використання апаратури та її технічної надійності. Комплектація та автоматизація ГАС збільшує вірогідність виявлення цілей та правильність класифікації одержаних контактів, дозволяє суттєво збільшити кількість одночасно супроводжуваних цілей, швидко та точно визначати координати та елементи руху цілей, наочно

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

відображати узагальнену інформацію і автоматично видавати її у відповідні системи та пристрої.

В комплексному вирішенні завдання зведення всієї гідроакустичної техніки надводного корабля в багатоцільові комплекси можна виділити три етапи. На першому із них характерним було існування окремих ГАС, що не були зв'язані між собою. До складу входять основна ГАС виявлення і цілевизначення сигналів гідролокації, ГАС виявлення сигналів гідролокації та ГАС з гнучкою протяжною буксируваною антеною.

До переваг цього підходу слід віднести можливість розширення складу системи без змін в ГАС, які були раніше розміщені на кораблі. Але такий підхід має і свої недоліки, до яких відносяться: відсутність обміну інформацією між ГАС системи; неможливість мінімізації масогабаритних характеристик та енерговитрат всієї системи «ГАС – НК»; складність забезпечення взаємозаміни операторів різних ГАС та значна експлуатаційна вартість системи.

Завдання другого етапу полягали у зменшенні впливу зазначених вище недоліків. В цій системі інформація від кожної ГАС подається на загальну шину і після відповідної обробки відображається на загальному багатофункціональному пульті. Завдяки цьому скорочується сумарний об'єм апаратури та зменшуються експлуатаційні витрати ГАС. Природно, що такий підхід до комплексування поширюється лише на систему відображення інформації та управління і не торкається систем первинної та вторинної обробки даних.

Сучасний етап розвитку систем «ГАС – НК» характеризуються створенням повністю комплексованих гідроакустичних засобів. Його суть полягає в наявності загальних для всіх трактів і підсистем системи «ГАС – НК» процесорів первинної та вторинної обробки сигналів та систем управління. Необхідність глибокого комплексування обумовлена вимогою координації роботи різних трактів і підсистем при вирішенні завдань, поставлених перед надводним кораблем.

Перевагами повністю комплексованих систем є збільшення модернізаційних можливостей систем «ГАС – НК», завдяки чому суттєво подовжується термін експлуатації, та в появі можливостей переходу при їх конструюванні до модульного принципу побудови та застосуванні єдиних апаратних та програмних модулів. В системах «ГАС – НК» звичайно здійснюється комплексування таких функцій як виявлення цілей в режимах гідролокації та шумопеленгування. Такі підходи застосовуються при створенні вітчизняного гідроакустичного комплексу «Зірниця-58250».

Левицький І.С.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ БОРТОВИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Інформаційна технологія створення бортових інтелектуальних систем (ІС) передбачає умови організації обчислювального комплексу і формалізацію знань про динаміку взаємодії корабля із зовнішнім середовищем. Завдання аналізу і інтерпретації інформації при функціонуванні бортових ІС визначають концепцію розробки інтелектуальних систем, заснованих на знаннях, безперервна зміна і вдосконалення яких відбувається в процесі їх експлуатації. Особливості цих завдань полягають в наступному:

аналіз альтернатив, прогноз розвитку ситуації і ухвалення рішень здійснюється на основі цих динамічних вимірів, математичних моделей і структурованої бази знань. Для забезпечення надійності оцінки ситуації і вироблення обґрунтованих рішень враховуються: реальна структура повітря хвилевого поля; особливості динаміки корабля в даній ситуації; фактичний стан морехідних якостей.

алгоритм і програмне забезпечення реалізуються з урахуванням функціонування системи в режимі реального часу, виходячи з допустимого часу реакції. Оцінка і прогноз динамічних характеристик корабля засновані на ефективному поєднанні традиційних методів аналізу поведінки корабля на хвилюванні з нейромережевими алгоритмами перетворення вимірювальної інформації в умовах неповноти і невизначеності даних;

база знань ІС в максимальному ступені пристосована до сприйняття фактичної інформації про поведінку корабля на хвилюванні при безперервній зміні динаміки об'єкту і зовнішнього середовища. Інтерпретація складних процесів і явищ, що визначають поведінку корабля на хвилюванні, здійснюється на основі принципів обробки інформації в мультипроцесорному обчислювальному середовищі. Динамічна модель бази знань працює спільно з графічним інтерфейсом, що забезпечує наочне відображення процесу розвитку ситуації, індикацію зовнішніх дій і оперативної зміни сигналів, що управляють, на основі когнітивної парадигми.

Таким чином, використовувані моделі і об'єкти управління у бортових ІС нових поколінь є класом динамічних систем, стан яких безперервно змінюється в часі. Особливості поведінки корабля в середовищі, що безперервно змінюється, визначають різні підходи, що поєднують традиційні методи і моделі аналізу і прогнозу динамічних ситуацій з новим математичним апаратом, що включає штучні нейронні мережі і генетичні алгоритми.

Мыценко И.М., д. физ.-мат. н., с.н.с.,
Хоменко С.И., к.т.н., с.н.с.
Институт Радиофизики и Электроники им. А.Я.Усикова НАН Украины

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕКАМЕТРОВЫХ РЛС ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАДВОДНОЙ ОБСТАНОВКИ И СУДОХОДСТВА

Развитие экспериментальных радиофизических исследований, начатое в ИРЭ АН Украины в 50-е годы с радиоволн гектаметрового диапазона, далее шло в направлении укорочения длины радиоволн вплоть до коротковолновой части декаметрового диапазона. Работы велись в направлении исследования зависимости доплеровских спектров от длины радиоволны и от скорости направления ветра относительно направления облучения морской поверхности. Одновременно проводились работы по совершенствованию структуры и средств радиолокационной системы (РЛС), поверхностной волны. Нами накоплен опыт и большое количество экспериментальных данных по радиолокации морских объектов в этих диапазонах (Черное море). Одновременно проводились работы по совершенствованию аппаратуры радиолокационных систем. Разработанные радиолокационные системы позволяют проводить научные исследования отражений электромагнитного поля как от морской поверхности, так и от судов различных классов.

Разработанный в нашем Институте макет декаметровой РЛС имеет следующие основные характеристики: рабочий диапазон – 3 ÷ 24 МГц; выходная мощность в импульсе – 12 ÷ 15 кВт; скважность импульсов – 10 ÷ 20; длительность импульса – до 100 мкс; дальности обнаружения целей водоизмещением до 1000 тонн – 200 ÷250 км; обзор по азимуту – 60 ÷ 80 градусов; разнос передающей и приёмной антенн – несколько сотен метров.

Макет РЛС поверхностной волны позволяет осуществлять оценки следующих параметров морского волнения: скорости и направления ветра над поверхностью моря; высоты и периоды доминирующих морских волн; скорости и направления морских течений (радиальная составляющая).

Одним из недостатков РЛС декаметрового диапазона, работающей на поверхностной волне, является то, что им мешает помеха отражений от ионосферы. Уровень помехи зависит от времени суток и высоты расположения слоя. В ИРЭ НАН Украины разработан метод борьбы с ионосферными помехами на трассе распространения. Другим недостатком РЛС декаметрового диапазона является невозможность обнаружения малоразмерных и малозаметных надводных объектов из-за малой эффективной площади рассеяния (ЭПР) в этом диапазоне частот и влияния отражений от морской поверхности. В современной практике декаметровые РЛС применяют там, где необходимо контролировать громадные акватории от незаконных действий. При этом, для увеличения площади просматриваемой поверхности и экологической безопасности их устанавливают на площадках за пределами радиогоризонта.

Олійник К.А.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ФЛОТУ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Завдання, які стоять перед ВМС ЗС України, форми і методи їх вирішення визначаються якісним і кількісним складом кораблів та озброєнь ВМС ЗС України. На сьогодні умови відродження ВМС ЗС України є найбільш важкими, а можна сказати і критичними. У порівнянні з іншими видами Збройних Сил України, які сформовані і мають сталий розвиток в частині поповнення новими зразками ОВТ і модернізованою технікою національні ВМС практично відсутні як повноцінна військова структура. Панування «сухопутної думки» щодо розвитку ВМС без розвитку флоту, наявність якого і дозволяє називати вид ЗС України військово-морським, не дозволяє сформувати єдиної державної думки щодо перспективного обліку ВМС ЗС України. Внаслідок цього здійснюється відповідний обсяг фінансування як вітчизняних розробок так і придбання кораблів і техніки і озброєнь за кордоном.

Під час російсько-українського конфлікту ВМС ЗС України втратили 51 одиницю бойових кораблів та суден забезпечення.

Значення флоту як військової сили вкотре було підтверджено під час анексії Криму і останні події в Азовському морі лише підсилюють роль кораблів під час загострення військово-політичної обстановки на морі і прибережній зоні.

Операція РФ з анексії Криму була насамперед військово-морською. На сьогодні бойові кораблі противника можуть заблокувати будь яку діяльність України у морській акваторії Чорного та Азовського морів. І в цих умовах забезпечити наявним складом ЗС України стримування збройної агресії з морського напрямку та її відсіч не реально. Тому, із врахуванням стратегічних інтересів РФ у цьому регіоні без належного військово-морського паритету розраховувати на дієвий захист наших позицій без наявності достатніх сил флоту ВМС ЗС України є стратегічною помилкою.

Керівництвом країни має бути здійснений рішучий крок щодо забезпечення потреб ВМС ЗС України у кораблях та ОВТ ВМС. Насамперед, це формування повноцінних програм розвитку ОВТ ВМС на ближню і середньострокову перспективу. При цьому найбільш оптимальним для держави варіантом поповнення корабельного складу ВМС ЗС України на ближню перспективу є будівництво кораблів на українських верфях. Для цього необхідно вжити ряд радикальних заходів, а саме:

асиметричні дії, що полягають у створенні нетрадиційних бойових засобів ВМС для боротьби на морському просторі, створення чисельного

катерного «москітного» флоту на основі швидкісних десантно-штурмових бойових катерів;

відновлення виконання Державної цільової оборонну програми будівництва кораблів класу "корвет" за проектом 58250 у 2018 році;

початок булівництва ракетного катера «Лань» у 2019 році;

форсування робіт зі створення ПКРК «Нептун» для забезпечення ударною зброєю корвета і ракетного катера.

Будівництво артилерійських катерів проекту 58155 на ПАТ «Завод «Кузня на Рибальському» (м. Київ) призупинити на певний період і продовжити після оцінки їх бойових спроможностей в умовах збройного конфлікту на Чорному і Азовському морях.

Пуха С.П.,
Пуха Г.С.,
Кратко О.О.
НТУ України «КПІ ім. І. Сікорського»,
Особливе конструкторське бюро «ШТОРМ»

ПАСИВНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ТА ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ВЕЛИКИХ ВІДСТАНЯХ В МОРСЬКИХ АКВАТОРІЯХ

Розвиток гідроакустичних засобів пасивної гідролокації, які здійснюють мінімальний вплив на оточуюче середовище, невід'ємно пов'язаний зі створенням нового покоління методів і засобів для виявлення на великих відстанях підводних та надводних об'єктів, ефективність роботи яких не залежить від місця встановлення, гідрології та завадової обстановки в акваторії.

Класичні загальноприйняті методи вимірювання характеристик шумовипромінювання ненаправленими приймачами тиску і аналіз полів тиску в пасивному режимі роботи не дозволяють визначити додаткові векторні характеристики полів шумовипромінювання морських об'єктів. Це підтверджується численними експериментальними випробуваннями гідроакустичних засобів (радіо гідроакустичних буїв, станції з лінійними донними антенами та донних станцій), що були здійснені ОКБ «Шторм» НТУУ КПІ в різних акваторіях (Атлантичний, Тихий, Північний Льодовитий океани, а також Чорне, Балтійське, Баренцове і Японське моря) з 1975 по 1994 роки.

Тому для поліпшення характеристик тракту обробки в пасивному режимі роботи, при обмежених розмірах антени, в якості приймачів пропонується використання комбінованих приймачів другого (або більшого) порядку. Експериментальні дослідження показали, що при використанні комбінованих приймачів у полі ізотропних перешкод вдається підвищити завадостійкість до ~ 20 дБ, у порівнянні зі скалярними датчиками. Використання комбінованих приймачів у полі анізотропних перешкод покращує характеристики трактів

обробки, при цьому максимальний ефект досягається при апріорі відомих значеннях кореляції між тиском і компонентами коливальної швидкості поля перешкод, а також при відомій амплітудно-фазовій структурі поля сигналу.

Переваги комбінованих приймачів можуть бути реалізовані при різних способах обробки інформації з метою виявлення морських об'єктів. Є багато відомих робіт де аналізувалися, в основному, наступні типи алгоритмів обробки інформації: оптимальні за критерієм максимальної правдоподібності, адитивні і кореляційні, зокрема для приймачів потоку акустичної потужності. Кореляційні алгоритми в деяких роботах отримали назву мультиплікативних алгоритмів обробки.

При виборі робочого діапазону частот комбінованих приймачів були проаналізовані спектрально-енергетичні характеристики шумовипромінювання надводних та підводних об'єктів в зануреному положенні. Цей аналіз показав, що оптимальною є робота в області інфразвукових (0,01 – 10Гц) і низьких звукових частот (10 – 80Гц), де незалежно від типів морських об'єктів і швидкості їхнього руху, відбувається підвищення рівнів шумовипромінювання (як широкої полоси частот так і дискретних складових, якщо вони є в спектрі шумовипромінювання). Це особливо чітко проявляється при шумовипромінюванні підводних об'єктів не в ближній зоні, а на досить великих відстанях і при достатньо великих відношеннях сигнал/завада.

Особливостями інфразвукового і низькочастотного діапазону частот є мале ослаблення сигналу з відстанню, незначна залежність законів поширення від гідрологічних умов, просторово-частотна модуляція сигналів, наявність «неоднорідних хвиль», залежність рівнів тиску і коливальної швидкості від глибини джерела, достатньо великі довжини хвиль, значні рівні шумовипромінювання об'єктів і особливості векторно-фазових характеристик сигналів і перешкод. Використання алгоритмів аналізу акустичного поля, що враховують зазначені особливості і закономірності дозволяє створити ефективні засоби спостереження за морськими об'єктами в пасивному режимі роботи.

Остання розробка пасивної багатофункціональної вимірювальної системи на основі векторно-фазових методів прийому та обробки гідроакустичних і сейсмічних сигналів, дозволяє випередити за тактико-технічними характеристиками існуючі морські охоронні системи а також (як опції) може застосовуватись як вимірювальне обладнання дослідницьких полігонів з дослідження полів шумовипромінювання морських об'єктів, моніторингу сейсмічної обстановки (радіус дії не обмежений), попередження цунамі та інше.

Основна робота такої системи спрямована на виявлення, спостереження та запобігання проникненню надводних та підводних об'єктів, включаючи підводних плавців на засобах доставки у прибережну зону великої

протяжності, в бухти, порти, протоки, в морські акваторії загальною площею в тисячі $км^2$, а також для проведення досліджень шумових характеристик морських акваторій, в тому числі шумів морської фауни при мінімальному впливі на оточуюче середовище.

Расстрыгин О.О., д.т.н., с.н.с.
Центральный НИИ ВВТ ВС Украины
Майборода О.М., д.т.н., профессор,
Кучеров Д.П., д.т.н., с.н.с.
Госуниверситет инфраструктуры и технологий «Национальный авиационный университет»

К ВОПРОСУ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЕКТИРУЕМЫХ СУДОВ

Одна из наиболее трудных проблем при создании современных судов различного назначения — определение гидродинамических нагрузок и соответственно оценка ходкости, прочности, мореходности, динамики и пропульсивных качеств судов при движении по воде. В основе большинства современных исследований гидродинамики течений со свободными границами лежит линейная теория Г. Вагнера.

К недостаткам линейной теории относятся применимость ее только к профилям простейшей геометрии, пренебрежение влиянием возмущений свободной границы и допущение о постоянстве скорости погружения. В действительности задача гидродинамики течений со свободными границами существенно нелинейна. Во-первых, форма границы жидкости неизвестна и должна определяться в процессе решения. Во-вторых, динамическое условие на неизвестной границе нелинейно содержит искомую величину. Все это создает значительные математические трудности при попытке решить задачу в общей постановке. Известно, что физический модельный эксперимент недостаточно информативен, громоздок, дорогостоящ и связан с затруднениями при определении закона движения и при пересчете результатов на натуру.

Натурный эксперимент сложен технически и организационно, ограничен требованием безопасности при исследовании критических режимов и неэффективен при решении задач оптимизации на стадии проектирования. Вычислительный эксперимент на базе надежных математических моделей и методов их численной реализации может составить основу научного проектирования соответствующих объектов новой техники.

Настоящая работа посвящена численной реализации ранее разработанных нелинейных нестационарных математических моделей гидродинамики тел при взаимодействии со свободной поверхностью жидкости в рамках идеальной несжимаемой модели весомой жидкости.

Рассматривается задача в рамках идеальной несжимаемой модели весомой жидкости, позволяющая учитывать: произвольные законы движения и

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

геометрию тела; влияние брызговых струй и конечных возмущений свободных границ; изменение геометрии смоченной части тела в процессе движения; наличие волнения. Предложенные матмодели позволяют достаточно оперативно, с достаточной для практики точностью выполнить оценку гидродинамических характеристик компоновок перспективных судов, тем самым существенно ограничить объемы экспериментальных исследований, тем самым сократить расходы на гидродинамические исследования на начальных этапах создания судов.

Расулов М.Д.
Робоча група "Глибина"

ПРОГРАМА РОЗВИТКУ ПІДВОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ЯК СПОСІБ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВІДПОВІДНИХ ПРОБЛЕМ СТРУКТУР СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Сьогодення вимагає формування нової політики (сучасних підходів) щодо розвитку підводної діяльності в Збройних Силах України, спрямованої на виконання завдань за призначення на сучасному світовому рівні, на проведення морських досліджень з метою задоволення нагальних потреб оборони та безпеки держави, зумовлених як внутрідержавними, так і зовнішніми чинниками військового, економічного та політичного характерів.

Збільшується значення в цьому питанні саме ролі Збройних Сил України, як головного організаційно-структурного сегмента підводної діяльності всіх структур сектору безпеки і оборони держави, визначаючи при цьому Військово-Морські Сили Збройних Сил України провідною структурою, якій треба надати повноваження та на яку доцільно покласти відповідальність за забезпечення, організацію та проведення основного обсягу підводної діяльності та морських досліджень не тільки структур сектору оборони та безпеки держави, а також і за планами цивільних наукових установ України.

Участь у міжнародних морських дослідженнях, в інших міжнародних операціях з підводної діяльності, об'єктивно збільшить вагомість України у відносинах з партнерами, у процесах інтеграції в європейські структури, в НАТО.

Спільне провадження підводної діяльності може стати також і інструментом реалізації активної регіональної політики, зокрема в налагодженні співпраці з країнами Балтійсько-Чорноморського та Скандинавського регіонів, які після 2014 року збільшили допомогу сектору безпеки та оборони держави.

Важливим напрямом підводної діяльності та окремих аспектів морських досліджень є безпека держави, протидія тероризму, стримання країни-агресора. Це має пряме відношення не тільки до діяльності Збройних Сил України, а стосується всіх структур сектору безпеки і оборони держави.

Одним із шляхів інтеграції до світової спільноти є участь підрозділів структур сектору безпеки і оборони України у спільних операціях (миротворчих, пошукових, рятувальних, водолазних, спеціальних, антитерористичних), а також налагодження взаємодії з європейськими силами швидкого реагування, де одним із видів забезпечення є водолазне.

Вивести структури сектору безпеки та оборони України на новий якісний етап розвитку їхньої підводної діяльності призначена Програма розвитку підводної діяльності Збройних Сил України, яка полягає у послідовному виконанні трьох послідовних взаємопов'язаних кроків:

1. Імплементація (впровадження) в Україні норм НАТО (STANAG), які забезпечують взаємосумісність організаційних та нормативних підходів України та країн партнерів НАТО до проведення операцій з залученням водолазів (UD – Underwater Diving), які (норми) будуть прийняті "методом підтвердження" (1-й етап "Імплементація"), та в україномовному перекладі будуть оформлені як національні стандарти України військові та національні кодекси усталеної практики України військові (2-й етап – "Впровадження").

2. Розроблення видових норм з проведення операцій з залученням водолазів для морської та сухопутної компонент Збройних Сил України, а також окремо для Сил спеціальних операцій Збройних Сил України, інших підрозділів військової розвідки.

3. Рецепція системи навчання персоналу водолазних служб та підрозділів їх забезпечення здійснюється шляхом отримання міжнародної військово-технічної допомоги від країн-партнерів України членів НАТО у вигляді передачі програм та методик навчання, підготовки та атестації викладацько-інструкторського особового складу водолазних шкіл та відповідних навчальних закладів України, а також проведення навчання для передачі досвіду та початку навчального процесу в Україні, що відповідатиме вимогам та усталеним практикам країн-партнерів.

На цьому етапі здійснюється уніфікація кваліфікацій особового складу українських водолазних служб і підрозділів їх забезпечення з кваліфікаціями відповідного персоналу країн-партнерів учасників НАТО, а також переатестація шляхом повного навчання діючого особового складу на уніфіковані кваліфікації.

Імплементовані нормативна база, технічні стандарти, кодекси усталених практик, розроблені видові норми, уніфіковані кваліфікації, отримані програми та методики навчання, набуті знання та вміння викладачів та інструкторів становитимуть основу розвитку підводної діяльності Збройних Сил України, що є однією з складових забезпечення обороноздатності, безпеки та морських досліджень держави. До Програми розвитку підводної діяльності Збройних Сил України можуть приєднатись інші структури сектору безпеки та оборони України за рішенням (згодою) їх керівників.

Розгонаєв С.М., к.т.н., с.н.с.
Центральний НДІ ОВТ ЗС України

РОЗВИТОК МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ВИБІРКОВОГО УРАЖЕННЯ МОРСЬКИХ ЦІЛЕЙ

Аналіз генезиса ВМС в світі і тенденції їх розвитку в історичному аспекті підтверджують домінуючий вплив морської сили на обороноздатність і могутність в зарубіжних країнах. В їх морських компонентах основну роль відіграють палубна авіація і корабельна ракетна зброя (КРЗ). КРЗ розвивається випереджаючими темпами в напрямках підвищення точносних характеристик, автономності систем управління, багаторазового підвищення швидкості руху.

Для України реальними чинниками стримування агресії на морі і з морського напрямку повинно стати створення національного ракетного комплексу (РК) берегового, корабельного та авіаційного базування.

В дійсний час триває процес створення РК берегового (корабельного) базування з універсальними протикорабельними ракетами (ПКР), який буде здатний з визначеною ймовірністю виділяти і вибірково вражати головні цілі корабельної групи (КГ) агресора.

Можливість вибіркової поразки морських цілей є найважливішою тактичною властивістю ракетного комплексу, що визначає ефективність стрільби. Цю властивість повинна поетапно забезпечувати система управління комплексу та ракети.

Перший етап – цілерозподіл ракет.

Попередній цілерозподіл здійснюється системою управління стрільбою (на березі (кораблі)) і вводиться в якості польотного завдання в бортову цифрову обчислювальну машину (БЦОМ) ракети перед стартом.

Другий етап – класифікація цілей, вибір призначеної для поразки цілі здійсню БЦОМ ракети за даними її інформаційних каналів.

Важливою проблемою тут є забезпечення достовірної класифікації морських цілей. Інформаційні канали ракети повинні мати спроможність розпізнавання морських надводних цілей, використовуючи для класифікації всі можливі ознаки: як координатні – по геометричним характеристикам КГ, так і енергетичні – на підставі комплексного аналізу різних характеристик цілей, у тому числі:

- параметрів сигналів, що вимірюються радіоелектронними засобами кораблів противника;
- характеристик теплового випромінювання (фону) кораблів або їхніх окремих елементів;

- електромагнітних хвиль, відбитих від слідів кораблів, що залишаються ними на морській поверхні;
- статистичних характеристик сигналів, відбитих від кораблів при їх опроміненні пристроями самонаведення, що характеризують, наприклад, середню ефективну площу розсіювання (ЕПР) корабля, коефіцієнт варіації ЕПР корабля, середні розміри корабля уздовж напрямку поширення радіохвиль, середній період хитавиці та інше;
- структури відбитих від кораблів радіолокаційних сигналів, що можуть характеризувати архітектуру корабля та інші параметри.

Тому для розпізнавання цілей пропонується використовувати три групи ознак:

- координатні ознаки, які реалізуються методом накриття цілі зоною індикації радіолокаційним інформаційним каналом;
- енергетичні ознаки, які реалізуються методом аналізу структури відбитого від цілі сигналу;
- геометричні ознаки, які реалізуються методом аналізу взаємного розташування кораблів в десантному загоні (аналіз геометрії побудови КГ).

Шляхи подальшого розвитку загальної методології підвищення ефективності вибіркового враження морських цілей ракетною зброєю представлено на рис.1.

Сірівчук А.С.
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ВИСВІТЛЕННЯ ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ ПОРТОВИХ АКВАТОРІЙ

На даний час в Україні контроль стану підводних об’єктів та середовища в цілому контролюється недостатньо. Для моніторингу стану підводної

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

акваторії зазвичай використовуються водолази, стаціонарні та рухомі технічні засоби.

Використання водолазів при проведені таких типів робіт є дуже затратним, обмежується складнощами використання при несприятливих погодних умовах та може призвести до погіршення стану людини внаслідок непередбачуваних обставин.

До стаціонарних засобів висвітлення підводної обстановки відносять гідроакустичні та магнітометричні прилади і системи. Недоліками гідроакустичних станцій є невелика дальність роботи на мілководних акваторіях та акваторіях з складним рельєфом дна.

Магнітометричні засоби виявлення порушника можуть виявити лише порушників, у яких є феромагнітні елементи, таке як спорядження драйверів. Проте такі засоби не виявляють технічних засобів без феромагнітних матеріалів (сучасні підводні апарати тощо).

До рухомих технічних засобів відносять прив’язні та автономні підводні апарати, які є носіями технологічного та вимірювального обладнання.

Прив’язні підводні апарати можуть передавати інформацію в режимі реального часу. Основною проблемою таких апаратів є їх керування в ручному режимі, оскільки автоматизація даного процесу ускладнюється наявністю кабель-тросу, яких може заплутатись за сторонні об’єкти, яких в портових акваторіях дуже багато.

Автономні підводні апарати не мають кабель-тросу, але не можуть передавати інформацію в режимі реального часу й тому використовуються лише в випадках, коли немає необхідності швидкого отримання даних.

Тому для комплексного засобу висвітлення підводної обстановки в портах можливе використання автономних підводних апаратів з радіобуєм. Особливістю використання такого апарата є:

– можливість оперативної передачі інформації на пост керування;

– виключення рутинної роботи людини в процесі моніторингу шляхом автоматизації процесу, в зв’язку з невеликою довжиною кабель-буксиру, що значно зменшує вірогідність заплутування;

– можливість дообстеження виявлених об’єктів в ручному та автоматичному режимі.

У доповіді розглядається конструкція й тактико-технічні характеристики самохідного автономного підводного апарата з радіобуєм для висвітлення підводної обстановки портової акваторії.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Соколюк С.М., к.т.н., доцент
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОСВІДУ БУДІВНИЦТВА ТА ЗАСТОСУВАННЯ НАДМАЛИХ ПІДВОДНИХ ЧОВНІВ І БЕЗЕКІПАЖНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ-РОБОТІВ У ВІДРОДЖЕННІ ПІДВОДНИХ СИЛ ВМС ЗС УКРАЇНИ

У теперішніх умовах, коли у результаті віроломно розв'язаної Російською Федерацією війни проти України, унаслідок якої було втрачене бойове ядро корабельного складу Військово-Морських Сил Збройних Сил України (далі – ВМС ЗС України), зокрема, підводний човен «Запоріжжя», саме такою, асиметричною, відчутною для ворога, відповіддю, поряд з мінною зброєю, і є підводні човни (далі – ПЧ), оскільки вони, використовуючи природні умови й гідрофізичні властивості Чорного моря, будуть залишатися єдиним, реально існуючим стримуючим чинником для будь-якого агресора на театрі.

Противник – РФ – суттєво наростив підводні сили на Чорному морі, протягом 2015–2017 рр. включивши до бойового складу ЧФ 6-ть новітніх дизель-електричних ПЧ (ДЕПЧ) проекту 636.3 «Варшавянка», здатних, крім торпедних, наносити ракетні удари крилатою ракетою «Калибр» з дальністю дії до 300 км у протикорабельному варіанті і до 1500 км проти берегових об'єктів.

За відсутності необхідного наряду протичовнових сил, ефективним засобом боротьби з ними можуть бути не великі і середні ПЧ, для яких занадто проблематичним бачиться можливість бойового розгортання з пунктів базування у мілководній, північно-західній частині Чорного моря, а саме малі та надмалі човни (МПЧ і НМПЧ) і безекіпажні підводні апарати-роботи (БПАР), досвід будівництва та застосування яких накопичений у низці країн.

НМПЧ – це підводний високоавтоматизований комплекс із екіпажем із 2–3-х осіб водотоннажністю до 200 т, призначений для ведення розвідки, транспортування бойових плавців, боротьби з надводними кораблями і ПЧ противника, постановок мінних загороджень на фарватерах і у вузькостях. Використовуючи досвід застосування НМПЧ у роки Другої світової війни, у післявоєнний період до будівництва цього типу субмарин зверталися Великобританія, Італія, Іспанія, Німеччина, США, Швеція та інші країни з метою їх можливого використання у прибережних акваторіях та на мілководних театрах (Балтійське, Північне і Середземне моря тощо).

Наприкінці XX – на початку XXI ст.ст. у флотах провідних морських

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

державах і в країнах з високорозвинутими технологіями (США, Італія, Німеччина, Іран, Швеція та КНДР(!)) спостерігалося зростання темпів проектування і будівництва НМПЧ різних типів, що зумовлено не тільки економічними чинниками, оскільки сучасні НМПЧ у 5–10 разів дешевше неатомних ПЧ звичайних розмірів, а й тим, що при вирішенні завдань зі знищення кораблів і суден противника як у морі, так і в пунктах базування, зокрема, з використанням бойових плавців ССпО, НМПЧ мають низку переваг з прихованості і виживання в обмежених для маневру прибережних мілководних районах та у вузькостях за невеликих відстаней між пунктами базування і передбачуваними районами бойових дій.

Досягаються ці переваги за рахунок малих розмірів човнів, котрі ускладнюють їх виявлення штатними гідроакустичними комплексами (ГАК), а доставка до узбережжя розвідників і бійців спецпризначення на НМПЧ є найбільш прихованою у порівнянні з доставкою літальними апаратами чи швидкісними катерами.

Цікавим у цьому контексті бачиться досвід розробки і будівництва НМПЧ типу «Khadir» для ВМС Ірану. Поступаючись своїми бойовими можливостями великим ДЕПЧ, завдячуючи своїм малим розмірам, дані НМПЧ украй важко виявити, що успішно використовується для виконання ними визначених завдань. У 2013-му ВМС Ірану збільшили їх кількість до 20.

У сучасних умовах бойові НМПЧ можуть виконувати наступні завдання: дії проти кораблів і суден у прибережних районах і пунктах базування; доставка і висадка бійців спецпризначення; ведення розвідки та постановка мін; охорона підводних споруд та об’єктів; порятунок екіпажів затонулих ПЧ.

Разом із тим, на ВМС ЗС України покладено завдання забезпечення охорони підводного простору в межах територіального моря України, що у сучасних умовах здійснюється епізодично й тільки обмеженими маневреними силами ВМС. Саме для усунення цього недоліку мають слугувати, як свідчить зарубіжний досвід, безекіпажні підводні апарати – роботи – прив’язні (неавтономні) самохідні безекіпажні підводні апарати-роботи (БПАР) та автономні самохідні БПАР.

Слід зазначити, що в Україні у Національному університеті кораблебудування ім. адмірала Макарова (м. Миколаїв). Подібні системи забезпечують використання сучасних технологій у діяльності ВМС та не потребують залучення людей у якості екіпажу, значно дешевші за традиційні засоби і мають значно менші обмеження щодо гідрометеорологічних умов.

Виходячи з вищезазначеного, цілком доцільним бачиться мати у складі ВМС ЗС України спочатку кілька (2–4) надмалих ПЧ, а для надійного захисту підводного простору України, зокрема, районів базування сил, портів та місць

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

якірної стоянки, – БПАР. Сьогодні такі човни та БПАР можна придбати за кордоном, а в подальшому – освоїти їх будівництво на вітчизняних підприємствах.

Отже, ураховуючи значну імовірність вторгнення ЗС РФ з морського напрямку, відродження підводних сил ВМС ЗС України у найкоротший термін повинно забезпечити надійну охорону підводного простору України та ефективно протидіяти противнику у відбитті агресії з моря.

Фролов С.М., к.іст.н.,
Гриценко А.М., к.військ.н.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

БЕЗЕКІПАЖНІ КАТЕРА ДЛЯ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В умовах проведення операції Об'єднаних сил із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі та стримування збройної агресії Російської Федерації на території Донецької та Луганської областей одним з пріоритетних і актуальних завдань є недопущення блокади противником морських портів та узбережжя України. Для нейтралізації цієї загрози необхідні сучасне озброєння та військова техніка. Так, для Військово-Морських Сил Збройних Сил України (далі – ВМС ЗС України) визначена Оперативна ціль 3.6.

Відродження військово-морського потенціалу держави, яка передбачена Стратегічним оборонним бюлетенем України, затвердженим Указом Президента України від 6 червня 2016 року № 240 та Плану дій щодо впровадження оборонної реформи у 2016-2020 роках (Дорожня карта оборонної реформи), затвердженого Міністром оборони України 15 серпня 2016 року. Одним із заходів досягнення зазначеної Оперативної цілі є проведення оснащення ВМС ЗС України новітніми (модернізованими) зразками озброєння і військової техніки, зокрема, безекіпажними катерами.

Як відомо, досвід створення та розвитку безекіпажних катерів провідних морських країн засвідчив перспективність їх застосування в подальшому. Так, у 2007 р. до складу ВМС Ізраїлю був включений перший безекіпажнй катер "Protector" ("Захисник").

Він представляв собою дистанційно керований катер з броньованим корпусом та 7,62 мм кулеметом на борту. Швидкість такого катеру складала 50 вузлів, а радіус дії 20 км. Розвитком лінійки безекіпажних катерів ВМС Ізраїлю став швидкохідний безекіпажний катер "Katana", вже зі швидкістю 60 вузлів та можливістю нести на борту ракетне та торпедне озброєння.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Функціонування катерів може здійснюватися в двох режимах: автономному та дистанційно керованим.

Основними завданнями, що покладалися на безекіпажні катери були: ведення розвідки; охорона морських ділянок кордону; захист кораблів, суден на якірних стоянках та рейдів портів (пунктів базування); патрулювання прибережної смуги; охорона об'єктів морської господарської діяльності (морських стаціонарних платформ та нафтопроводів); виявлення, класифікація та знищення надводних та підводних цілей; охорона пункту базування, протимінна та протичовнова оборона пунктів базування.

Таким чином, виходячи з аналізу тактико-технічних даних та вищезазначених завдань, можна констатувати низку переваг безекіпажних катерів над існуючими бойовими катерами ВМС ЗС України, що залучаються до виконання подібних завдань.

Зокрема застосування безекіпажних катерів дозволяє вести цілодобовий моніторинг визначених морських акваторій та за необхідністю негайно знищувати виявлені підозрілі надводні та підводні об'єкти без залучення додаткових сил.

Яким'як С.В., к.військ.н., доцент
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

КОНЦЕПЦІЯ ОСНАЩЕННЯ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ МОРСЬКИМИ РОБОТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ (КОМПЛЕКСАМИ)

Досягнення успіху у боротьбі з противником значною мірою залежить від обраної стратегії та наявних сил і засобів. В умовах триваючої агресії Російської Федерації проти України з урахуванням значної переваги противника у загальних військових спроможностях важливим чинником є використання асиметричних способів і засобів впливу. Одним з таких засобів є, безумовно, роботизовані, автономно діючі, безпілотні авіаційні комплекси та безекіпажні надводні і підводні системи (комплекси).

Як відомо, досвід ведення операції Об'єднаних сил (антитерористичної операції на території держави) яскраво висвітлив тенденцію щодо суттєвого зростання інтенсивності та масштабів використання безпілотних авіаційних комплексів з обох сторін. Водночас із загостренням обстановки у прилеглих морських районах відбуватиметься зростання збройного протистояння на морі не тільки звичайними засобами, а й з використанням морських роботизованих (безекіпажних надводних і підводних) систем (комплексів).

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Як засвідчує проведений аналіз, збройними силами РФ у 2015-2017 рр. було значно активізовано діяльність щодо розвитку та застосування морських роботизованих систем (комплексів). Так, у рамках демонстраційної програми військово-технічного форуму «Армія – 2017» (22-27 серпня 2017 р.) були показані функціональні можливості роботизованого комплексу (РТК) морського базування «Галтель», який пройшов дослідну експлуатацію в Сирії під час залучення до виконання завдання з охорони водного району в акваторії Середземного моря в порту Тартус.

Як відомо, РТК «МТ-2012» («Галтель») призначений для виконання пошукових дій, охорони підводних акваторій, контролю інженерних споруд на глибинах до 300 м. До складу комплексу входять: два автономні ненаселені підводні апарати (АНПА); один телекерований ненаселений підводний апарат (ТНПА); комплект навігаційного, допоміжного і забезпечувального устаткування. У ході показу була відпрацьована нова тактика: бойові плавці ВМФ РФ за допомогою підводного роботизованого комплексу і безпілотних літальних апаратів провели операцію з виявлення та знищення умовного «табору терористів».

З аналізу цієї діяльності можна зробити такі основні висновки та уроки: противником створюються, випробовуються в бойових умовах та готуються до використання новітні роботизовані засоби виявлення та ураження об’єктів, розташованих у приморських районах; під час застосування роботизованих комплексів використовується нова тактика дій зі знищення об’єктів, які охороняються, з урахуванням бойових властивостей цих засобів, що вимагає дослідження та впровадження відповідних способів нейтралізації їх дій та розробки необхідних для цього засобів.

Під час формування та реалізації концепції оснащення ВМС морськими роботизованими (безекіпажними надводними і підводними) системами (комплексами) необхідно враховувати сучасний вітчизняний та іноземний досвід, а також тенденції розвитку збройної боротьби на морі.

Як відомо, 26 вересня 2017 року у Центрі підводної війни ВМС США (м. Кейпорт, Keyport, Wash.) відбулась історична подія: у складі флоту вперше створено дивізіон безекіпажних (ненаселених) підводних апаратів (Unmanned Undersea Vehicle Squadron, UUVRON 1), що засвідчує про перехід до застосування безекіпажних (роботизованих) сил і засобів, їх систем у бойових діях на морі. Водночас, аналіз поточної та прогнозованої воєнно-стратегічної та оперативної обстановки в Азово-Чорноморському регіоні засвідчує про доцільність переходу до ведення збройної боротьби на морі з використанням малорозмірних багатоцільових носіїв зброї та морських роботизованих систем. Перспективна концепція оснащення ВМС морськими роботизованими (безекіпажними надводними і підводними) системами

(комплексами) повинна містити: визначення існуючої проблеми та аналіз умов формування і реалізації концепції; загальні положення, у тому числі мету та завдання застосування морських роботизованих систем, їх перспективний склад; основні напрямки, етапи та заходи створення морських роботизованих систем та оснащення ними Військово-Морських Сил.

Важливо зазначити, що в Україні є необхідні людські та матеріальні ресурси, а також спеціальні технології для створення сучасних морських роботизованих систем, функціонують добре відомі у світі наукові школи та науково-виробничі об'єднання. З урахуванням зазначеного вище та, враховуючи доцільність саме асиметричних способів боротьби з противником, формування та реалізація концепції оснащення Військово-Морських Сил морськими роботизованими (безекіпажними надводними і підводними) системами (комплексами) є пріоритетним напрямком розвитку і застосування Збройних Сил.

Відповідальність за зміст тез несуть автори

Проблеми координації
воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні.
Перспективи розвитку озброєння та військової техніки

VI Міжнародна науково-практична конференція

10–11 жовтня 2018 року

Тези доповідей

м. Київ

Підписано до друку 02.10.18. Формат 60 ×
84/16. Папір офс. 80 г/м^2 Друк цифровий.
Ум. друк. Арк. 20,22. Наклад 70 прим.
Зам. № 0210.

Видавництво ДНУ УкрІНТЕІ: 03150, Київ, вул. Антоновича, 180
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців серія ДК № 5332 від 12.04.2017 р.

№ПРОЕКТ від 19.10.2018

Відскануй своїм смартфоном QR-code

ЗБРОЯ ТА БЕЗПЕКА

XVI МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

8-11 ЖОВТНЯ 2019
Україна, м. Київ

Генеральний інформаційний партнер

Генеральний медіа-партнер

Технічний партнер

МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
станція метро "Лівобережна"

☎ +38 (044) 201-11-63
✉ zbroya@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

№ПРОЕКТ від 19.10.2018