

СЕКЦІЯ 5

КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА АВІАЦІЙНЕ ОЗБРОСННЯ

Керівники секції: полковник О.М. Шелякін;
к.т.н. с.н.с. полковник А.О. Красноруцький
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник Клімішен О.О.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПІЛОТУЄМОГО КОМПЛЕКСУ ПОСТАНОВКИ РАДІОПЕРЕШКОД

*О.М. Шелякін¹; А.О. Красноруцький², к.т.н.; О.Ю. Суханов², к.т.н.;
О.О. Олексін², О.А. Якимчук²*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід проведення антитерористичної операції у східних регіонах України вказує на край низьку захищеність бойових літаків від засобів протиповітряної оборони противника. Так для подолання лінії вогневого зіткнення літаки потребують перш за все надійне прикриття з боку засобів радіоелектронної боротьби. Таке завдання покладене на повітряні комплекси виявлення та зниження ефективності дії радіоелектронних систем противника.

Недостатня увага модернізації та розвитку повітряних комплексів радіоелектронної боротьби призвела до зниження ефективності застосування авіації під час виконання бойових операцій. Разом з тим для прикриття дій авіації активно використовувались існуючі бортові засоби радіоелектронної боротьби такі як літакові станції активних перешкод СПС-161 ("Герань") та "Гарденія-1ФУ". Такий підхід дав змогу оцінити ефективність бойової роботи цих комплексів та спроможності здійснення подавлення існуючих засобів протиповітряної оборони (РЛС 1РЛ-132А, Б (РРВ-16), ЗРК С-300, ЗРК "Бук-М1": РЛС 9С15, 9С35М1) на розрахункову відстань в глибину оборони противника.

Як найповнішому комплексу вимог, що пред'являються до ведення повітряної радіотехнічної та подавлення радіолокаційних станцій дальнього виявлення, наведення і цілевказіння, відповідають вертольоти радіоелектронної боротьби Ми-8МТПБ ("Бізон"), та Ми-8МТПИ ("Ікебана").

Надається детальний аналіз існуючого бортового обладнання пілотованих комплексів радіотехнічної розвідки та постановки радіозавад. Надані розрахункові можливості ефективності їх бойового застосування на сучасному рівні. Пояснюються пропозиції існуючих напрямків модернізації бортових комплексів радіоелектронної боротьби.

ПРОБЛЕМИ ОНОВЛЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ВЕРТОЛІТНОГО ПАРКУ КРАЇН НАТО ВІДПОВІДНО ДО ПОТЕНЦІЙНИХ ЗАГРОЗ

*Петр Пацек, доктор філософії
Академія військового мистецтва, Варшава, Польща*

На цей час серед світових лідерів авіаційної та військової промисловості відбувається змагання щодо участі у проведенні оновлення та модернізації вертолітного парку Збройних Сил країн НАТО.

Проте існують певні проблеми, що пов'язані з придбанням новітніх вертолітних платформ та модернізацією існуючого вертолітного парку. З одного боку, нові вертольоти адаптовані до сучасних вимог, а з іншого – проведення модернізації вже існуючих вертольотів відповідно до сьогоденніших потреб повинно враховувати динаміку змін умов їх бойового застосування та потенційних загроз.

Більшість країн-членів альянсу мають намір модернізувати або оновити парк вертольотів у 2025-2030 роках. Але необхідність значних фінансових витрат обумовлює пошук інших рішень, що дозволяють консолідувати завдання та зменшити кількість типів вертольотів, що експлуатуються за рахунок їх уніфікації.

Сучасні технології дозволяють забезпечити, серед іншого, збільшення продуктивності (в основному радіус дії та швидкість), значне підвищення ефективності систем управління, навігації, вогневих ударних комплексів, радіоелектронної боротьби, а також функціональної взаємодії з системами озброєння та військової техніки на полі бою.

Враховуючи високе фінансове навантаження, при вирішенні цих завдань необхідно виділити ключові технології, які дозволять здійснити синергію програм переозброєння замість поки що існуючого дублювання окремих рішень.

ПУЛЬТ УПРАВЛІННЯ РАДІОСТАНЦІЄЮ P-832M НА СУЧАСНІЙ ЕЛЕМЕНТНІЙ БАЗІ

*А.О. Красноруцький, к.т.н., с.н.с.; Р.Г. Сидорук; В.В. Абрамов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід застосування авіації Збройних Сил України в зоні проведення операції об'єднаних сил показав, що радіозв'язок є основним, а в більшості випадків єдиним засобом обміну інформацією між наземними пунктами управління та повітряними суднами. Під час модернізації радіостанції P-832M залишався без змін пристрій дистанційної зміни частоти. Налаштування радіостанції виконується за допомогою запам'ятовуючого пристрою, який входить в комплект ПУ і дозволяє виконати перехід на любий із 20 раніше заданих каналів зв'язку МХ і ДМХ діапазонів. 15 - розрядний паралельний код набраної частоти каналу зв'язку утворюється в результаті замикання на корпус відповідних проводів розрядів коду. Барабан кодового пристрою, представляє собою 20 рядів по 15 штовхачів кожний, він замикає необхідні контакти з допомогою піднятих штовхачів при включенні необхідного каналу зв'язку.

Наявність механічного наборного пристрою значно ускладнює експлуатацію конструкцію пульта управління, що вносить систематичні помилки в установці необхідної частоти. В доповіді представлена схема пульта управління в якій відсутній набірний пристрій. Його функції виконує блок управління на базі сучасного мікроконтролера. В спроектованому пульті вибір необхідної частоти виконується клавішами, а контроль вибраної частоти відстежується на OLED дисплеї.

Спроекований ПУ с автоматичною підстройкою частоти має ряд переваг, таких як:

- індикація режимів роботи радіостанції;
- автоматична підстройка вибраної частоти;
- наявність порту програмування ПУ, що дозволяє зміні програмного забезпечення ПУ без розбору його конструкції, значно розширить можливості його застосування.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БЕЗПЛАТФОРМЕННИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; А.О. Константинов;

В.В. Герман; А.А. Білокаменський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У доповіді проаналізовано сучасний стан розробок чутливих елементів (гіроскопів та акселерометрів) безплатформених інерціальних навігаційних систем (БНС) безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Наводяться дані стосовно впровадження передових розробок датчиків первинної інформації БНС до складу систем навігації окремих БПЛА. Крім того, наведені результати дослідження похибок різних варіантів БНС, що відрізняються типами чутливих елементів, при незмінних алгоритмах розрахунку основних навігаційних параметрів.

Одним зі шляхів підвищення точності БНС є підвищення точності вимірювачів кутів орієнтації ЛА ψ , ν , γ і складових абсолютної швидкості \vec{V}_a вдовж осей опорної навігаційної системи координат. Також окреме місце при розгляді питань підвищення точності навігації об'єктів вказаного класу займає удосконалення алгоритмічного забезпечення БНС на базі достовірних математичних моделей вимірювачів первинної інформації.

ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИБЛЕДЕНІЛЬНИХ СИСТЕМ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; М.М. Петренко; А.Є. Ламанова; Д.О. Корнус
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Безпека польотів тісно пов'язана з захистом вертольоту від обледення, так як воно призводить до вагомого погіршення його аеродинамічних характеристик, погіршенню стійкості та керованості. Обледення може викликати відмови ряду найважливіших агрегатів та приладів. Тому жодне з

завдань не може бути виконане без протиобледенільної системи (ПОС) у холодну пору року.

Досвід експлуатації ПОС показує, що найбільша кількість відмов стається через помилкове спрацювання сигналізаторів обледеніння. У зв'язку з тим, що сигналізатори обледеніння радіоізотопного типу являють собою джерела радіаційного випромінювання, яке впливає на безпеку здоров'я особового складу та не завжди вчасно видають сигнал про обледеніння вертольоту, запропоновано внести зміни в конструкцію ПОС вертольоту зробивши заміну зазначеного сигналізатора обледеніння на сигналізатор обледеніння вібраційного типу.

Розроблене удосконалення суттєво покращує технічні та експлуатаційні характеристики вертольоту Ми-8МТ, що дозволяє підвищити ефективність використання авіаційного обладнання.

СИСТЕМА ОБМЕЖУВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА З ІНДИКАЦІЮ НЕБЕЗПЕЧНОЇ ВИСОТИ

*А.М. Зарубін, к.т.н., доц; А.Д. Прокопчук; О.Ю. Славецький
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах бойових дій, особливо антитерористичних операцій (АТО) з інтенсивним застосуванням авіації, у складі пристроїв авіоніки використовуються системи повітряних сигналів (СПС) та системи обмежувальних сигналів (СОС) різних модифікацій. Вони відрізняються комплектацією, діапазонами вимірюваних параметрів, функціональною повнотою та точністю.

На підставі аналізу цифрової СПС літака-винищувача з СОС встановлено необхідність формування сигналу попередження про небезпечну висоту при пікіруванні, яке часто виконується при бойовому застосуванні по наземних цілях.

У доповіді проаналізовані алгоритми обчислень аерометричних параметрів за градувальними формулами. На базі алгоритмів, приведених до зручного для моделювання вигляду, та рекомендацій Порадника з льотної експлуатації літака розроблено математичну модель цифрової СПС з синтезом сигналу про небезпечну висоту і видачею команди на виведення з пікірування.

Відшукане рішення спрощує пілотування літака з одночасним дотриманням безпеки польотів та точності вимірювання аерометричних параметрів.

Моделювання виконано у візуальному середовищі *Simulink* інтерактивної системи *MATLAB* з використанням апарату апроксимації функцій двох змінних.

РОЗРОБКА ВИМОГ ДО СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

*С.О. Кібіткін, к.т.н.; І.С. Савосін; М.В. Головатюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) є однією з найважливіших складових збройних сил будь-якої держави. Вони виконують широкий спектр завдань серед яких можливо виділити такі як розвідка у реальному часі, коригування

артилерійського вогню, спостереження за полем бою та інші. Для того щоб БПЛА виконували ці завдання потрібна точна та багатофункціональна система автоматичного керування (САК). У зв'язку з тим, що в нашій країні парк БПЛА застарілий, то модернізація існуючих БПЛА, є не доцільною. Для вирішення цієї проблеми підприємствами оборонної промисловості приймаються кроки для створення нових зразків, характерною рисою яких є впровадження до складу бортового комплексу сучасних САК.

У доповіді обґрунтовуються вимоги до САК перспективних БПЛА, які пропонується залучити для вирішення завдань Збройних Сил України.

Для того щоб САК вважалася сучасною, вона повинна виконувати такі основні завдання як керування виконавчими механізмами та двигуном, забезпечувати ручне керування через основний канал зв'язку 928 МГц, прийом, передача телеметрії між станцією управління і рухомим об'єктом на відстань близько 100 км. Крім того, повинна реалізовуватись самодіагностика системи та режим симуляції (тренажер).

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ КИСНЕВОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІТАКА МиГ-29

В.М. Кривонос, к.т.н.; С.Є. Кренко; М.Є. Матяш

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На великій висоті вміст кисню дуже малий і тому потрібно створити для льотного екіпажу умови, які забезпечуть нормальне функціонування організму та не допустять втрати працездатності при виконанні бойового завдання. Для вирішення цієї проблеми на літаку МиГ-29 встановлено комплект кисневого обладнання (ККО-5), дихальна суміш якого збагачена киснем та зберігається у кисневих балонах. Комплект забезпечує життєдіяльність екіпажу на всіх етапах польоту та при катапультуванні. Даному комплекту кисневого обладнання притаманна певна кількість особливостей технічного обслуговування та експлуатації, а також мають місце недоліки та обмеження до застосування.

На даному етапі в провідних країнах світу найбільш перспективним вважається впровадження безбалонних кисневих систем з бортовою киснедобувною установкою (БКДУ). Маса, габарити і трудомісткість оперативного обслуговування комплексу агрегатів зазначених систем менше ніж у комплектів систем з балонними джерелами кисню.

Таким чином, метою доповіді є обґрунтування пропозиції стосовно впровадження безбалонних кисневих систем з БКДУ до складу бортового обладнання літака-винишувача. Вони дозволяють здійснювати тривалі висотні польоти, оскільки система безперервно виробляє дихальну газову суміш, що збагачена киснем. Зменшується маса, габарити і трудомісткість оперативного обслуговування.

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОПІЛОТУ ВІЙСЬКО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ

С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; І.О. Шевченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення бойових дій на сході України показав доцільність використання вертольоту Ми-8МТ для виконання завдань з транспортування поранених, вантажів, десанту, проведення радіоелектронної боротьби.

Для полегшення роботи льотчика при пілотуванні на вертольоті встановлений автопілот АП-34Б. Призначення якого полягає у забезпеченні автоматичної стабілізації вертольота по кутам тангажу, крену, а також по напрямку, висоті і швидкості польоту. Зазначений автопілот тривалий час експлуатується як на вітчизняних так й на закордонних гелікоптерах.

У доповіді розглянуті існуючі пропозиції щодо модернізації пристрою вказаного типу. Крім того, обґрунтовуються шляхи поліпшення характеристик автопілоту вертольоту. При цьому, основна увага приділяється:

- покращенню керованості і підвищенню стійкості вертольота;
- автоматизації управління кутовими і просторовими положеннями вертольота на всіх режимах польоту.

Реалізація запропонованих підходів надасть змогу скоротити та спростити дії льотчика при різноманітних способах пілотування, що дасть змогу зосередитись членам екіпажу вертольоту на забезпеченні безпеки польоту під час виконання бойового завдання.

РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ ПРИ КОНТРОЛІ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

С.В. Герасимов, д.т.н., с.н.с.; О.М. Мішуков

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Результати проведення антитерористичної операції (операції об'єднаних сил) на сході України та інших збройних конфліктів, що відбулися останнім часом в світі, свідчать про підвищення ролі літальних апаратів (ЛА), у тому числі безпілотних, у вирішенні завдань тактичного та оперативного-тактичного рівнів. Показано, що ЛА не здатні ефективно виконувати поставлені завдання, у тому числі з вогневого ураження противника, без дієвої системи управління. І, якщо пілотовані ЛА спроможні в деяких випадках діяти без "додаткових підказок" з боку системи управління, то збій (технічний або із-за впливу противника) у системи управління безпілотних ЛА призводили до численних "не бойових" втрат апаратів. Таким чином, у доповіді показана необхідність розробки принципів автоматизованого управління вимірювально-обчислювальним комплексом (ВОК) (бортовим або наземним) при контролі параметрів руху ЛА.

Показано, що при забезпеченні контролю та управління рухом ЛА на коротких інтервалах і при обмеженій кількості даних про параметри руху одним з головних залишається завдання забезпечення траєкторії не залежно від сигналів управління. Пропонується розв'язок задачі знаходження відхилення вектору прогнозованих параметрів руху ЛА від необхідної траєкторії при обмежених даних від систем управління. При цьому

розрахована достовірність одержаного рішення, визначений взаємозв'язок між похибками вимірювальних каналів ВОК та якістю прогнозу компонентів вектору параметрів руху ЛА. Обґрунтовано, що якість контролю параметрів руху ЛА, тобто похибки прогнозу вектору параметрів руху, пов'язані й в суттєвому ступеню визначаються похибками результатів первинних траєкторних вимірювань. При цьому найбільші похибки промаху при управлінні ЛА мають місце за рахунок невірних результатів вимірювань дальності та радіальної швидкості.

Розроблені основні принципи автоматизованого управління ВОК для забезпечення як заданих показників точності вимірювань параметрів руху, так і достовірності зазначених вимірювань. Дані принципи засновані на: зменшенні сумарної дисперсії вимірювань на основі адаптації параметрів вимірювальних каналів ВОК до сигнально-завадової та динамічної обстановки; збільшенні кількості параметрів руху (навігаційних параметрів руху ЛА) для підвищення якості прогнозування траєкторії; врахуванні систематичних похибок на основі застосування розробленого алгоритму обробки початкових вимірювань при наявності оцінок еталонних параметрів навігаційних функцій.

Показано, що застосування зазначених принципів дозволяє підвищити якість управління ЛА за рахунок підвищення точності прогнозування їх параметрів руху.

ФОРМУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО СКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНОЇ АПТЕЧКИ АВІАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ВЕРТОЛЬОТУ Ми-8МТ

С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; І.О. Шевченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Військово-транспортні вертольоти широко застосовуються в зоні ООС (АТО). На них покладено виконання багатьох бойових задач з військово-транспортних перевезень.

Вертольоти розміщуються на оперативних аеродромах де несуть бойове чергування, по за місцем основного свого базування. Під час виконання бойових задач, вертоліт може зазнати пошкодження і для того щоб швидко ввести його в стрій необхідно мати запасний комплект блоків, який пропонується включити в технічну аптечку. Крім того, аналіз процесу обслуговування авіаційної техніки показав, що основна частка відмов та несправностей виявляється на землі при виконанні технічного обслуговування, за винятком відмов та несправностей ДУС 1209 та БФ-34. Останні були виявлені під час польоту при ешелонуванні.

Основна маса відмов має випадковий характер та не пов'язана з наработкою виробів та обумовлена конструктивно-виробничими недоліками, недосконалістю конструктивних елементів виробів.

У доповіді на підставі аналізу процесу технічного обслуговування вертольотів на оперативному аеродромі пропонується визначений склад технічної аптечки авіаційного обладнання вертольоту Ми-8МТ.

Формування технічної аптечки для авіаційного обладнання скоротить час для відновлення вертольотів і введення їх до строю інженерно технічним складом.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОІНДИКАТОРНИХ КРАСОК ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; Д.С. Гуцал

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проблема вимірювання температури являється одною із актуальних в сучасній вимірювальній техніці. Температура часто являється важливим параметром в багатьох процесах енергетики, металургії, хімії і інших областях науки і техніки. Термоіндикатори – порівняно новий метод вимірювання температури, але уже увійшов в практику дослідження, заснований на зміні кольору. Вони дозволяють швидко і достатньо точно контролювати теплові коливання в широких температурних межах. Застосування термоіндикаторів не потребує складних операцій і дорогого обладнання. Крім того вимірювання термоіндикаторами може бути застосоване у випадках коли інші методи не придатні.

У доповіді представлено механізм дії термоіндикатору та аналіз досвіду впровадження термоіндикаторних красок для оцінювання технічного стану виробів, а також обґрунтовується можливість застосування термоіндикаторних красок для оцінювання стану авіаційних електричних машин зі складу існуючого бортового обладнання вітчизняних літальних апаратів. Надаються результати напівнатурного експерименту стосовно застосування окремого виду термоіндикаторної краски для оцінювання стану конкретної електричної машини.

ОБґРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ СКОРОЧЕННЯ ТЕРМІНІВ ТА ТРУДОЄМКОСТІ ПІДГОТОВКИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ДО ПОВТОРНОГО ВІЛЬОТУ З ВИКОРИСТАННЯМ УНІФІКОВАНОГО ЗАСОБУ

В.Г. Березанський; О.А. Бугайчук

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Застосування різномісних АЗУ обумовлене зменшенням часу на бойове застосування, тому одним з напрямків скорочення даного процесу пропонується використання уніфікованого засобу. Вона полягає в тому що, на сьогоднішній день авіаційні частини несуть бойове чергування на оперативних аеродромах в умовах ООС. Для несподіваного масового задіяння авіації. Виникає необхідність скорочення часу підготовки повітряного судна з метою підвищення її ефективності по ураженню цілей противника.

Як правило на аеродромах базування, при наявній обмеженій кількості ПТС, авіаційного озброєння виникає проблема в оперативній доставці та підвищування АЗУ .

Це обумовлено застарілістю та обмеженістю по кількості засобів наземного обслуговування, (які перебувають у несправному стані чи їх відсутності).

Тому засоби наземного обслуговування необхідно модернізувати чи створювати нові які б відповідали сучасним вимогам сьогодення, а також для зменшення часу підготовки літака до повторного вильоту. Метою є проведення дослідження в напрямку уніфікації засобів транспортування та

підвіски АЗУ для зниження трудоемкості, підвищення вантажів на повітряні судна.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБИВНОЇ ДІЇ ТАНДЕМНИХ КУМУЛЯТИВНИХ БОЄПРИПАСІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; Д.О. Градовський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При веденні операцій все більше умови сучасного бою характеризуються раптовими зіткненнями мобільних, мало чисельних, озброєних та добре підготовлених диверсійних та розвідувальних груп. Тому це призводить до необхідності ведення бойових на новому сучасному рівні.

Для підвищення ефективності ураження броньованих цілей необхідне удосконалення авіаційних засобів ураження шляхом збільшення глибини бронепробиваємості броні та динамічного захисту сучасних танків.

Це можливо за рахунок удосконалення бойових частин авіаційних засобів ураження. Одним із засобів удосконалення можна назвати використання боєприпасу з тандемними кумулятивними зарядами в яких забезпечується бронейна дія зі зсувом по часу двох кумулятивними струями. Причому перша руйнує динамічний захист, а друга ефективно вражає основну броню.

В роботі представлено проектування бойової частини некерованої ракети модульного типу з послідовним розміщенням двох бойових частин кумулятивної дії, а також розрахунку параметрів вражаючої дії бойової частини. За основу взята некерована авіаційна ракета С – 13. Знищення броньованої техніки всіх видів, літальних апаратів на стоянках та живої сили противника - це її основний напрямок.

ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТУ БОЙОВОГО СПОРЯДЖЕННЯ КАЗУ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" З КЕРУВАННЯМ ФУНКЦІЮ УЗГОДЖЕННЯ ПІДРИВАЧА ІЗ ЗОНОЮ НЕБЕЗПЕЧНИХ РОЗРИВІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*В.Г. Березанський, к.т.н, доц.; В.В. Боровський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення операція об'єднаних сил (ООС), інших сучасних локальних військових конфліктів, зокрема в Сирії, чітко вказує на необхідність і актуальність застосування зброї, що має розширені бойові можливості. При цьому акцент робиться саме на "точковість" застосування такої зброї, при якій уражаються об'єкти військового призначення, не завдаючи шкоди спорудам цивільного призначення. Такими зразками озброєння являються керовані авіаційні засоби ураження (КАЗУ), які здатні уражати різноманітні цілі з високою ефективністю при мінімальних затратах. КАЗУ представляють собою складні зразки авіаційних боєприпасів. Ключовими характеристиками є енергобалістичні характеристики (ЕБХ), що забезпечують необхідні швидкісні та маневрові якості КАЗУ і визначаються на етапі проектування.

В основу розробленої методики покладено синтез алгоритмів визначення ЕБХ КАЗУ, що реалізована у вигляді програмного продукту. Відповідна методика дозволить проводити розрахунки для вирішення задач бойового застосування КАЗУ в діапазоні дальностей, заданої розробником КАЗУ.

Використання розробленої методики сприятиме високому рівню ефективності бойового застосування авіаційного озброєння та забезпечить оновлення парку високоточними зразками КАЗУ.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБИВНОЇ ДІЇ ТАНДЕМНИХ КУМУЛЯТИВНИХ БОЇПРИПАСІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО, ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН ТА КОНФЛІКТІВ

*В.Г. Березанський, к.т.н., доц.; А.О. Мельник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний час за кордоном більше уваги приділяється розвитку та модернізації бронетанкової техніки. Військові спеціалісти провідних країн світу вважають, що танки завдяки своїй вогневій потужності, захищеності та мобільності являються необхідним та незамінним бойовим засобом в сучасній війні.

Тому використання ракет для знищення ворожих танків та іншої техніки є необхідним.

Застосування танделмно кумулятивних ракет дає можливість знищити ворожий танк, "знімаючи" з нього динамічний захист та діючи безпосередньо по броні танка.

Основним напрямком модернізації танделмно кумулятивних ракет є підвищення їх бронейності відповідно до сучасних тенденцій розвитку технологій захисту броневі техніки.

Мета доповіді - ознайомити з результатами досліджень з оцінки залежності пробивної дії кумулятивних танделмних зарядів від різних факторів та сформувані основні принципи конструктивної побудови бойових частин перспективних ракет.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ВІЯВЛЕННЯ НА ЛІТАКУ МИГ – 29 ТАКТИЧНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС (АТО), ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН ТА КОНФЛІКТІВ

*Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; В.О. Ступак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час, швидко розвиваються парк тактичних безпілотних літальних апаратів і постає проблема у їх знищенні. Тому потребує додаткових досліджень шляхів підвищення імовірності виявлення на літаку МиГ-29 тактичних безпілотних літальних апаратів. Метою є підвищення імовірності виявлення на літаку МИГ – 29 тактичних безпілотних літальних апаратів та знищення їх у полі бою.

В ході роботи одержані наступні результати:

- проведено аналіз характеристик сучасних та перспективних цілей з урахуванням досвіду ООС (АТО);
- проведений аналіз методів отримання інформації про цільову обстановку за допомогою засобів літака МиГ-29;

- запропоновані шляхи підвищення імовірності виявлення на літаку МиГ – 29 тактичних безпілотних літальних апаратів з урахуванням досвіду ООС (АТО), локальних війн та конфліктів.

АНАЛІЗ БАЛІСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НЕКЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

В.В. Єрмолаєв; О.С. Скляр; Є.Я. Зваріч; В.М. Забігай

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

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

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

- визначенням траєкторії руху НАР (пряма задача балістики) для широкого діапазону зміни кутів прицілювання;
- зв'язком елементів траєкторії з початковими даними стрільби і балістичними характеристиками (зворотна задача балістики);
- низькою точністю застосування НАР по наземним цілям з просторових видів маневру;
- невеликою довжиною ділянки активного польоту НАР.

Проведено аналіз математичних моделей балістики НАЗУ та розроблені вимоги до них, для задач автоматизації процесів прицілювання при бойовому застосуванню НАР по наземних цілях. Досліджені балістичні моделі НАЗУ різних рівнів апроксимації повних диференціальних рівнянь руху НАЗУ, як твердого тіла зі змінною масою. Зазначено, що використання чотирьох параметричної балістичної моделі дозволяє підвищити оперативність балістичних розрахунків при застосуванні НАЗУ. Наведено приклад наближеної математичної моделі динаміки руху та точок влучення НАР при бойовому застосуванні їх по наземних цілях зі стандартних видів маневру. Розглянуто проблему існуючих прицільних комплексів вертольотів Ми-24 та Ми-8, які не завжди забезпечують застосування НАР навіть при наявності візуального контакту з ціллю, а задачу прицілювання по цілі з якою відсутній візуальний зв'язок взагалі не вирішують. Розв'язано задачу практичного визначення кута прицілювання при відомих координатах цілі або точки зустрічі з ціллю.

Наведені результати порівняльного аналізу застосування НАР із різних видів маневру. Зроблено висновок, що стрільба НАР з кабрирування дозволяє мінімізувати час знаходження у зоні ураження засобами протиповітряної оборони, але має значну похибку у прицілюванні, що робить цей метод атаки придатним лише для атаки по великим площинним або груповим об'єктам.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЙОНУ ДІЙ АВІАЦІЇ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ

*С.В. Федюк; О.І. Ніколаєнко; Я.Ю. Попко; М.В. Тимшенко; О.І. Колодяжний;
В.П. Невзоров; В.А. Кокорін*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним з основних завдань навігаційного забезпечення є створення умов для ефективного використання навігаційного комплексу літального апарату (ЛА). На точність польоту ЛА за заданим маршрутом, вихід на ціль з точністю, що забезпечує прицілювання, впливають дії противника, які направлені на створення складної радіоелектронної обстановки шляхом постановки радіоелектронних завад. Протидія таким заходам здійснюється шляхом використання автономних бортових навігаційних комплексів (НК). Точність навігації при цьому визначається точністю числення координат в НК. Помилки числення, які накопичуються з часом усуваються методом виконання корекції координат.

Аналіз літератури показує, що корекція координат може виконуватися різними способами. З цією метою НК включають в себе декілька систем, за допомогою яких проводиться корекція координат і комплексна обробка інформації. Рішення задач навігації здійснюється на основі реалізації позиційного методу навігації (застосування РТС), оглядово-порівняльного методу (бортові оптичні та радіолокаційні приціли), методу числення шляху.

Автономне визначення поточних координат ЛА забезпечується в комплексних навігаційних системах, які поєднують інерціальні навігаційні системи (ІНС), доплерівські вимірювачі швидкості і зносу (ДИСС), системи повітряних сигналів (СВС). Корекція координат ЛА може виконуватись в ручному режимі із застосуванням радіолокаційних та оптичних візирів та автоматично при роботі НК в режимі радіокорекції за даними РСБН, РСДН. Різноманітність засобів корекції потребує від штурмана визначення способу корекції та місця його виконання на маршруті.

В умовах РЕБ противника можливими напрямками удосконалення навігаційного забезпечення району дій авіації є створення потрібного радіонавігаційного поля РСДН, шляхом зміни позицій рухомих станцій. Застосування РСБН ускладнюється факторами неавтономності та обмеженості дальності дії. Відсутність власного космічного угруповання навігаційних супутників може бути скомпенсована розгортанням псевдосупутників на землі та з використанням аеростатів. Особливістю дій авіації при виконанні завдань на Сході країни було виконання польотів на гранично малих висотах. При цьому відмічається наявність діючої системи мобільного зв'язку. Враховуючи це, перспективним напрямком технічного забезпечення рішення задач навігації необхідно розглядати впровадження результатів наукових досліджень з питань використання мереж мобільного зв'язку.

ОБГРУНТУВАННЯ БАЛІСТИЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ПРАКТИЧНИХ АВІАЦІЙНИХ БОМБ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

*А.О. Константінов; М.М. Яким; А.О. Хоменко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У даній доповіді були розглянуті питання пошуку шляхів підвищення основних балістичних та аеродинамічних характеристик практичних авіаційних бомб шляхом створення єдиного програмного продукту, що дозволяє визначати балістичні та аеродинамічні характеристики авіаційних практичних бомб засобів ураження, взаємозв'язок їх між собою, залежність питомого навантаження від додаткової швидкості, визначення оптимальних значень пари балістичних та аеродинамічних характеристик, що задовольняла б як швидкісним так і маневровим якостям практичних авіабомб. Проведено аналіз фізичної сутності характеристик, підходів та умов їх визначення під час проектування нових зразків авіаційних практичних авіабомб засобів ураження.

На підставі синтезованої методики створено алгоритм розрахунку балістичних та аеродинамічних характеристик практичної бомби. Також були створені алгоритми щодо впровадження програмного продукту у програмному забезпеченні C^{++} щодо визначення балістичних та аеродинамічних оптимальним значень, побудовані графічні залежності. Запропонована методика та створений на її основі пакет прикладних програм для розрахунку характеристик дозволять в подальшому швидко і якісно розраховувати практичні авіабомби без втрати часу і засобів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБИВНОЇ ДІЇ ТАНДЕМНИХ ОСКОЛКОВО- ФУГАСНИХ БОЄПРИПАСІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

*В.Г. Березанський, к.т.н., доц.; О.Р. Гонтарик
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз ведення бойових дій на сході України, показує новий характер ведення бойових дій. При веденні операцій все більше умови сучасного бою характеризуються раптовими зіткненнями мобільних, мало чисельних, озброєних та добре підготовлених диверсійних та розвідувальних груп. Тому це призводить до необхідності ведення бойових на новому сучасному рівні. Як свідчать бойові дії останнього часу з урахуванням досвіду ООС, актуальність застосування авіації, озброєної авіаційними засобами ураження набуває ще більш значного характеру. У цей час на озброєнні перебувають різноманітні види засобів ураження: це авіаційні бомби, гарматні снаряди, патрони, некеровані та керовані авіаційні ракети. Серед усього різноманіття засобів ураження, які застосовуються по наземних цілях в ООС, слід відмітити такий вид зброї, як тандемна осколково-фугасна некерована авіаційна ракета С-13Т. У доповіді наводяться розрахунки фугасної дії бойової частини авіаційної некерованої ракети типу С-13Т. Знищення броньованої техніки всіх видів, літальних апаратів на стоянках та живої сили противника - це її основний напрямок.

Для збільшення бронейної дії таких боєприпасів пропонуємо використовувати тандемну бойову частину. Перший заряд бойової частини

повинен нейтралізувати динамічний захист чим забезпечити сприятливі умови для дії основного кумулятивного заряду, і тим самим ефективно вражати броне цілі різних типів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КУМУЛЯТИВНОЇ СТРУЇ З ПЕРЕШКОДОЮ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

А.О. Константинов; І.С. Ринденко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як свідчать бойові дії останнього часу з урахуванням досвіду ООС, актуальність застосування авіації, озброєної авіаційними засобами ураження набуває ще більш значного характеру.

У цей час на озброєнні перебувають різноманітні види засобів ураження. Проведений аналіз для підвищення ефективності поразки забронегового простору показав що необхідно максимально підвищувати бронепробівну дію боєприпасів, забезпечуючи не тільки пробиття броні, а й максимальну заброневу дію. Найуразливішими елементами всередині танка є боєприпаси. При попаданні кумулятивного струменя в гільзи з пороховими зарядами відбувається їх займання. При попаданні струменя в снаряд, споряджений ВР, може відбутися його вибух. При попаданні струменя в баки з дизельним паливом воно запалюється. Зазначу, що танк найбільш вразливий з даху і днища. Товщина броні в зазначених місцях найменша. Найбільша товщина танка в його лобовій частині. Проведений аналіз основних характеристик бронепробиття таким боєприпасом як ПТАБ 2.5М визначив що на пробиття будь яких цілей впливає такі фактори як облицювання БП та спорядження його КЗ. Проведений розрахунок бойової частини ПТАБ показує що треба з урахуванням ряду невизначених факторів, максимально підвищувати бронепробівну дію боєприпасів для підвищення ефективності поразки забронегового простору та способи удосконалення авіаційного озброєння.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО СУЧАСНОГО КОМПЛЕКСУ АВАЦІЙНОГО ОЗБРОЄННЯ УДАРНОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ ООС

О.М. Баранік; П.М. Козлянський; А.О. Кулик

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В сучасному збройному конфлікті, вертоліт повинен відповідати вимогам сучасного театру війни, що має високу маневреність, а отже, виконувати багато задач. Багато країн активно використовують та удосконалюють вертоліт вогневої підтримки, від цього залежить успіх в майбутніх боях. Для підвищення бойових спроможностей необхідно модернізувати вертольоти, основним напрямком є створення перспективної інформаційно-обчислювальної системи ПС.

Перспективна інформаційно-обчислювальна система ПС повинна забезпечувати ефективне вирішення тактичних задач протидії з противником, задачі бойового керування ПС та використання зброї класів "повітря-повітря" і "повітря-поверхня", інформаційне забезпечення бойових режимів польоту з

створенням ситуаційної допомоги екіпажу та інтелектуальної підтримки в прийнятті рішень бойового застосування.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ТА БАЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ Х УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

А.О. Константинов; Д.Д. Стинка

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З розвитком науки і техніки стрімко розвивається військова могутність держав, а отже і з'являються нові типи цілей, і нові можливості захисту від різного типу засобів ураження. Тому перед збройними силами постають задачі на знищення цих цілей у випадку боротьби проти них. Для цього необхідно розробляти і використовувати принципово нові авіаційні засоби ураження що здатні будуть вразити ці цілі. Це нашо вухе на необхідність визначення їх балістичними та аеродинамічними характеристиками, для точного враження цілей. Метою є дослідження методів отримання аеродинамічних та балістичних характеристик, для подальшого вибору серед них найбільш реалізованого методу в нашій державі в умовах проведення ООС.

В роботі представлені методи отримання аеродинамічних та балістичних характеристик, і визначення можливості їх застосування в нашій країні в умовах проведення ООС.

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПЕРЕХОДУ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

О.М. Баранік

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день на озброєнні ПС ЗСУ знаходяться такі ракети як: повітря-повітря Р-73Т(Р), Р-27Т(ЕТ), Р(ЕР), повітря-поверхня Х-29Л, Х-29МЛ. Технічний стан керованих авіаційних засобів ураження характеризується сукупністю технічних характеристик, які відображають значення параметрів контролю, що характеризуються залишками ресурсів, показниками надійності. Особливістю керованих авіаційних засобів ураження є те, що це – об'єкти одноразового використання за призначенням. До використання керовані авіаційні засоби ураження знаходяться в запасах у різних ступенях готовності до застосування. Проведений аналіз і визначені особливості призначення таких видів ресурсів керованих авіаційних засобів ураження:

- календарні ресурси (терміни експлуатації);
- ресурси з наробітку під літаком-носієм;
- ресурси з кількості посадок.

В доповіді показано, що існуюча планово-попереджувальна система технічної експлуатації КАЗУ призвела до виникнення складної ситуації: нагромадженню в запасах засобів ураження з витраченими термінами зберігання, але зі значним невикористанням у повній мірі ресурсів за наробітком. Обгрунтовані основні параметри технічної експлуатації керованих

авіаційних засобів ураження при переході на експлуатацію за технічним станом.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КЕРОВАНОГО АВІАЦІЙНОГО ЗАСОБУ УРАЖЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ІМОВІРНІСТІ УРАЖЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ ЦІЛІ МАЛОРОЗМІРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО, ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН ТА КОНФЛІКТІВ

*Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; М.В. Грінченко; С.О. Рудченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасному світі дуже широко для ведення локальних війн та конфліктів, проведення військових, та антитерористичних операцій, розвинуті країни світу почали застосовувати безпілотні літальні апарати. Вони використовуються в багатьох цілях наприклад таких як розвідка чи удари високоточної зброї по важливим цілям противника. А отже з розвитком даного типу авіації виникла важлива проблема боротьби з ними в повітрі. Для цього в даній роботі розглядається підвищення ймовірності ураження БПЛА іноземних держав за допомогою керованих авіаційних ракет класу "повітря-повітря". Метою роботи є відзначення характеристик керованих ракет які може вплинути на підвищення ймовірності ураження БПЛА.

Керовані авіаційні ракети запропоновані в роботі після запропонованої модернізації зможуть вражати повітряну малогабаритну ціль з більшою ймовірністю.

МОДЕЛЬ БОРТОВОЇ ОПТИЧНОЇ ЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ ВІЯВЛЕННЯ ЦІЛЕЙ

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; К.В. Бєлий; О.І. Танасійчук; А.В. Маленчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Існуюче бортове обладнання виявлення цілей характеризується обмеженими значеннями кутів огляду простору при вирішенні задачі визначення параметрів руху цілей. В той же час в умовах ведення ближнього маневреного бою характеризується швидкою зміною взаємного положення повітряного судна і цілі. В цьому випадку критичними тактико-технічними характеристиками існуючих оптико-локаційних станцій є час огляду та кутові значення зони сканування і не завжди забезпечують ефективного виявлення та супроводження цілей в умовах ближнього маневреного бою.

У якості напрямку удосконалення існуючих оптико-локаційних станцій пропонується їх сумісне використання з приладами на основі машинного розпізнавання об'єктів. В цьому випадку визначення положення цілей в умовах візуальної видимості у ближньому маневреному бою буде здійснюватись на основі обробки цифрових зображень візирного пристрою оптичної локаційної станції.

Розроблено алгоритм виявлення контрастної цілі на однорідному фоні на основі градієнтних методів розпізнавання контурів об'єктів. Запропоновано метод для визначення координат цілі, основними етапами якого є правило визначення центральної точки повітряного судна, визначення азимута та кута місця цілі на основі сформульованого правила.

Побудовано модель запропонованої оптичної локаційної станції у програмному середовищі Simulink із використання пакету для обробки цифрових зображень Image Processing Toolbox. Побудована модель була розміщена на одноплатному комп'ютері Raspberry Pi з використанням у якості візирного пристрою цифрової камери Logitech C110. Подальшим напрямком удосконалення системи керування озброєння є застосування обладнання, яке працює в інфрачервоному діапазоні для виявлення цілей у нічний час та на фоні неоднорідних поверхонь.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕННОСТІ СО-69

*І.А. Крючков; О.О. Олексін; Д.С. Нестеров
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Від оперативності і достовірності визначення державної приналежності виявлених повітряних суден багато в чому залежить правильність прийнятих рішень, на застосування засобів ППО, забезпечення безпеки виконання бойових завдань своєї авіації, ефективність виконання завдань з охорони повітряного кордону. Система "Пароль" розроблялася в кінці 1960-х - початку 1970-х рр. У ній ще використовуються електровакуумні прилади, застаріла елементна база і неоптимальні способи обробки інформації. По суті, при модернізації засобів системи "Пароль" потрібно провести перехід на нову елементну базу і реалізувати деякі зміни обробки сигналів. Так використання хаотичної послідовності, дозволяє забезпечити скритність системи передачі даних, особливо в умовах ведення бойових дій. А використання моделі передавальної системи на основі нелінійної динамічної системи із затримкою, показало що, формування хаотичної несучої за допомогою системи Ікеди дає можливість достовірного виділення бінарного повідомлення з хаотичного сигналу, спотвореного гауссовим шумом, без додаткової фільтрації. Більш того, після модернізації нові запитувачі зажадають проведення доробок по сполученню з сучасними засобами озброєння і військової техніки. Якщо, наприклад, системі розпізнавання перейти на використання міжнародного діапазону частот (запит / відповідь - 1030/1090 МГц) для впізнання повітряних об'єктів в мирний час, то відпадає необхідність "носілів" на борту літального апарату додаткову апаратуру впізнання. Крім того, треба аналізувати можливості системи радіолокаційного розпізнавання при вирішенні завдань повітряно-космічної оборони.

Найближчим часом проблему розпізнавання виявлених повітряних об'єктів вирішуватиме загоризонтна радіолокація.

ВИКОРИСТАННЯ АКТИВНОЇ БУКСИРУЄМОЇ ПАСТКИ З АНТЕННОЮ РЕШІТКОЮ ПЕРЕВІДБИВАЧЕМ ВАН-АТТА

*В.Ж. Яценюк; М.М. Колосов; В.О. Рубанов; С.В. Алексеєнко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення АТО та ООС у східних регіонах України показує, що при сучасних засобах ведення бойових дій бортовий комплекс оборони (БКО) набуває суттєвого значення. Сучасні БКО які мають потенційні можливості застосування в зоні ООС проти наземних РЛС та засобів ППО противника, не

володіють повним спектром захисту літака від ураження ракет противника із інфра-червоним та тепловим випромінюванням. Не повний захист літака від ураження ставить під загрозу життя екіпажу та не виконання бойового завдання. Рішення задачі щодо покращення захисту літака від ураження засобами ППО противника полягає у використанні активної буксируємої пастки з антенною решіткою перевідбивачем Ван-Атта. Ця пастка буде встановлюватися на крайніх точках підвіски літака та у разі необхідності буде випускатися та буксируватися на тонкому канаті. Після випуску буксируємої пастки антенна решітка буде вмикатися у режим перевідбиття, тобто буде приймати опромінювану хвилю та відбивати її у тому ж напрямку, звідки ж вона й прийшла. Відповідно на екранах наземних РЛС противника буде створюватися велика світлова пляма, яка завадить оператору визначити точні координати літака. У разі пуску ракети, буксируєма пастка за допомогою антенної решітки буде перенацілювати на себе атакуючу ракету.

Таким чином, у результаті дослідження бортового комплексу оборони (БКО) було встановлено, що застосування активної буксируємої пастки з антенною решіткою перевідбивачем Ван-Атта надасть літаку більшу захисну спроможність особливо в зоні ООС. Крім цього, запропонована пастка застосовується на літаках провідних країн світу, та є ефективним засобом захисту літака від ураження засобами ППО противника.

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОСТАНЦІЇ Р-862В ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

*В.В. Жук; Ю.Е. Навольський; Р.С. Маховик; Д.О. Трофимов
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі розвитку авіаційних технологій та в умовах проведення ООС виникла необхідність у створенні нових систем передачі інформації, що володіють високою завадостійкістю, що мають більшу інформаційну ємність і забезпечують високу скритність. Відомо, що це може бути досягнуто при використанні широкосмугових систем зв'язку. Одним з важливих аспектів при експлуатації радіостанції є зменшення часу підготовки та зменшення трудовитрат, що безпосередньо впливає на бойову готовність підрозділів ПС ЗСУ.

Серед актуальних напрямків підвищення ефективності авіаційного компоненту під час ведення бойових дій є модернізація бортового обладнання, а саме удосконалення радіостанцій для забезпечення ефективного зв'язку.

В основі вдосконалення захищеності інформації даної системи лежить явище синхронізації генераторів динамічного хаосу. Динамічним ласосом називають складні періодичні коливання, породжувані нелінійними системами.

Таким чином, в результаті дослідження конструкції, експлуатації радіостанції Р-862 в умовах ООС було виявлено, що збройне протистояння у повітрі в останніх локальних збройних конфліктах має стійку тенденцію до протидії між РЕБ та бортовими засобами захисту літальних апаратів. Це спонукає до пошуку і реалізації нових технічних рішень щодо удосконалення та модернізації літальних апаратів, а саме радіо зв'язкового обладнання.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ДОПЛЕРІВСЬКОГО ВИМІРЮВАЧА ШВИДКОСТІ ТА КУТА ЗНОСУ

*Н.О. Данільченко; М.Г. Кравцов; В.О. Попик; В.А. Данільченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З розвитком авіаційної техніки збільшується потреба до точності вимірювань навігаційних параметрів польоту. Цю задачу допомогли вирішити системи які застосовують ефект Доплера, ці системи отримали назву доплерівські вимірювачі швидкості та кута зносу (ДВШЗ).

Проаналізовані фактори, які впливають на роботу ДВШЗ взагалі та на точність вимірюваних параметрів, за основу дослідження прийнято зразок - ДИСС-7. В ході проведення дослідження було встановлено, що ДИСС-7 задовольняє вимогам, що висуваються до ДВШЗ. Вимірювач має тактико-технічні дані, які дозволяють здійснювати вимірювання навігаційних параметрів, такі як швидкість та кут зносу ПС.

ДИСС-7 здатний працювати в різних умовах, при різних перевантаженнях які діють на літак і на його навігаційне обладнання. Проте було з'ясовано, що даний зразок авіоніки вимагає подальшого дослідження в реальних умовах експлуатації. Наприклад, дослідження функціонування в умовах раптової зміни метеоумов (дощ або сніг, високі температури). Тому запропоновано провести шляхом моделювання процесів зміни середовища з залученням ПЕОМ в лабораторії з подальшою апробацією в реальних умовах.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМАТИЧНОГО РАДІОКОМПАСУ АРК-19

*К.І. Іценко; А.С. Нечитайло; О.І. Танасійчук
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З розвитком науки стрімко розвиваються нові технології в різноманітних галузях, що якісно сприяє на можливість модернізації авіаційної техніки, а саме радіоелектронного обладнання повітряного судна. Тому перед збройними силами постають задачі пов'язаних з підвищенням надійності бортового радіоелектронного обладнання, особливо в бойових умовах. Для цього необхідно розглянути принципово нові підходи підвищення ефективності технічної експлуатації радіоелектронного обладнання.

В доповіді пропонується та досліджується новий сучасний метод підвищення надійності автоматичного радіокомпасу АРК-19, який ґрунтується на конструктивній зміні структури обладнання з використанням сучасних нанотехнологій.

Отже, запропонований метод підвищує показники надійності приблизно на порядок. А також забезпечить підвищенню живучості автоматичного радіокомпасу особливо під час виконання бойового завдання в умовах проведення локальних війн.

USING IKEDA NONLINEAR DYNAMIC OF SYSTEM FOR AUDIO SIGNAL

O. Barsukov, Ph.D.

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

To date, a sufficiently large variety of nonlinear dynamic systems is known, by which chaotic carriers can be formed chaotic carriers to increase the noise immunity in radio information transmission systems. Such transmitting systems have a number of important advantages: the ability to select messages on the observation of a chaotic signal without prior synchronization, acceptable energy and structural stealth.

The report discusses the transmission system model based on the Ikeda dynamic system. A dynamic system with a delay, despite the simple expression, has three control parameters and the ability to transfer a one-dimensional map to two-dimensional and further to streams and vice versa. The properties of a chaotic carrier are studied: the correlation function and the energy spectrum.

Analysis of the selected message from the received signal showed the possibility of signal transmission using a chaotic carrier. Sensitivity to inaccurately set values of parameters of a dynamic system with a delay contributes to an increase in opposition to measures of identification of a dynamic Ikeda system and measurement of its parameters.

ВАРІАНТ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛІТАКОВИХ ВІДПОВІДАЧІВ ТИПУ А-511

В.Ж. Яценюк, к.т.н., доц.; І.В. Вербицький; І.Ю. Журавльов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведений аналіз сучасного стану та перспективи розвитку в Повітряних Силах та Державній авіації України радіотехнічні системи вторинної радіолокації (СВРЛ), які використовуються в апаратурі визначення державної приналежності літальних апаратів і апаратурі управління повітряним рухом, з урахуванням досвіду проведення ООС. Від оперативності та достовірності розпізнавання виявлених повітряних суден залежить правильність прийнятих рішень на застосування засобів протиповітряної оборони, забезпечення безпеки польотів авіації, ефективність виконання завдань з охорони Державного кордону України та припинення терористичних актів у повітряному просторі.

При сучасних засобах ведення бойових дій літакові відповідачі типу А-511 відповідає на запити ВРЛ з метою ідентифікації літального апарату в просторі, літаковий відповідач А-511 дозволяє виконувати польоти не тільки в межах території оснащеної вітчизняною диспетчерською посадковою апаратурою, але і в межах районів, які відповідають стандартам ІКАО. Його використання дозволяє сертифікуватися та дотримуватися стандартів ІКАО згідно STANAG -4193. Це дозволяє мати загальне розуміння принципів застосування і єдиного підходу до розробки засобів розпізнавання та ВРЛ. Розглянуто підхід, що дозволяє компенсувати відсутність системи "Пароль" на цивільних повітряних судах в умовах проведення ООС, для забезпечення заданого рівня безпеки польотів. Крім того зазначені стандарти ІКАО, при використанні

авіаційної складової в зоні проведення ООС, дають певні тактичні переваги і особливості її застосування.

Таким чином застосування літакових відповідачів типу А-511 в комплексі з вторинними радіолокаторами дозволяє значно підвищити ефективність управління повітряним рухом, забезпечує безпеку і економічність польотів. Режими А і АС дають можливість оперативно працювати з СВРЛ АТС RBS за кордоном, відповідно до норм ІКАО без додаткового налаштування бортових відповідачів.

ПРОПОЗИЦІЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПРИЦІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ РЛПК-29

М.М. Бойко; С.О. Матяшовський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Виходячи з досвіду АТО(ООС) РЛПК-29 винищувача МиГ-29 за своїми функціональними завданнями не призначений для роботи по наземних цілях, а також повітряних цілей радіальна швидкість яких менше 200 км/год при атаці в передню півсферу. Погано виявляються повітряні цілі даним РЛПК, ефективна поверхня відбиття яких менше 3м^2 . Потужність передавача при заданій чутливості приймача та діаграмі спрямованості антени РЛПК-29 не забезпечувала задовільну дальність виявлення повітряних цілей (БПЛА) також, при якій було б задовільне виконання завдання по знищенню даних повітряних цілей.

Проблема даної РЛС в тому що вона за принципом побудови імпульсно-доплерівська. Прийняти рішення про наявність цілі в просторі надається не тільки по сигналу який відбився, але і по доплерівському зсуву. Враховуючи аналіз досвіду використання РЛПК МиГ-29 в умовах активної протидії в зоні АТО(ООС) необхідно сформулювати напрямки для подальшого вдосконалення приймального тракту модернізованої БРЛС. Для удосконалення ТТД РЛПК-29 необхідно забезпечити наступні вимоги:

- Виявлення малопомітних цілей з невеликою ЕПР (БПЛА) за допомогою РЛПК.

- Забезпечення виявлення цілей, які рухаються зі швидкістю меншою ніж швидкість виявлення РЛПК;

- Забезпечення стійкого виявлення та супроводження повітряних цілей в умовах використання противником активних завад за допомогою засобів РЕБ.

Для забезпечення вимог які були сформульовані на сьогоднішній день існую декілька напрямків удосконалення:

- Бортові РЛС використовують технологію фазованих антенних решіток;

Бортові РЛС для підвищення завадозахищеності і стійкості радіолокатора до активних завад використовують псевдовипадкові зміни несучої частоти.

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ДВШЗ

*В.Ж. Яценюк, к.т.н., доц.; М.М. Дігтярь; А.Е. Гончар; О.П. Жуковський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Доплерівські вимірювачі швидкості та кута зносу (ДВШЗ) відносяться до автономних навігаційних пристроїв, за допомогою яких визначаються наступні навігаційні параметри: вектор шляхової швидкості та кут зносу

повітряного судна (ПС). При визначенні навігаційних параметрів, істотний вплив має підстилаюча поверхня (коефіцієнт зворотного розсіювання). При переході з суші на море коефіцієнт зворотного розсіювання змінюється настільки, що це призводить до спотворення доплерівського спектру, т. т. "центр тяжіння" доплерівського спектру зсувається в область низьких частот. Це у свою чергу призводить до помилок виміру шляхової швидкості. Помилки вимірювання шляхової швидкості складають від 1% до 5%.

Для зменшення помилки виміру шляхової швидкості застосовуються спеціальні заходи.

Кореляційна функція сигналу, відбитого від місцевості, що представляється у вигляді безлічі випадкових відбивачів.

Однією із складових цієї кореляційної функцією $G(\varphi, \psi)$ - функція, яка описує сумарну діаграму спрямованості антени по потужності випромінювання і прийому в координатах φ, ψ .

$$G(\varphi, \psi) = G_0 \cdot \exp\left(-\frac{\pi\varphi^2}{\Delta_\varphi^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{\pi\psi^2}{\Delta_\psi^2}\right)$$

де - G_0 підсилення антени по потужності у напрямку максимуму, т. т. уздовж вісі ДСА; Δ_φ і Δ_ψ - ефективна ширина ДСА в площині кутів φ і ψ відповідно. $G_0(\varphi, \psi)$ - питома ефективна відзеркалювальна поверхня (суша, море). Цю функцію можна трактувати як діаграму зворотного розсіювання.

Кореляційна функція при представленні змінь у вигляді функції від t залежить тільки від змінних τ і t . Збереження в деяких випадках залежності кореляційної функції від t дає можливість отримати більше інформації про відбитий сигнал при випромінюванні модульованих коливань.

НАПРЯМОК ВИЗНАЧЕННЯ ДОСЯЖНИХ ЗНАЧЕНЬ ОСНОВНИХ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" НА КОРОТКОСТРОКОВУ ПЕРСПЕКТИВУ

*В.І. Масаєн, к.т.н. доц.; А.С. Хижняк; Р.В. Семенюк; Е.В. Євіна
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема оновлення арсеналу авіаційних керованих ракет (АКР) гостро стоїть майже у кожній державі. При цьому виникає важлива прикладна задача визначення обґрунтованого обрису перспективного зразка АКР класу "повітря-повітря" – набору значень його основних тактико-технічних характеристик (ТТХ) причому необхідно зважати на можливість застосування даного зразка з літаків п'ятого покоління. Розв'язання даної задачі передбачає здійснення науково-технічного прогнозування значень основних ТТХ, яких можливо досягти в найближчій перспективі на сучасному рівні технологій створення перспективних АКР даного класу.

На основі накопиченого статистичного матеріалу основних ТТХ АКР побудовані прогностичні моделі шляхом встановлення залежності кожної з основних ТТХ ракети від часу початку її серійного виробництва та постачання у війська серійних зразків даних АКР.

При дослідженні ретроспективи розвитку АКР класу "повітря-повітря", які за відповідного критерію можливо застосовувати з сучасних літаків п'ятого покоління, побудовані удосконалені прогностичні моделі, які дозволяють на

короткострокову перспективу визначати досяжні значення основних тактико-технічних характеристик сучасних ракет, яких можна досягти при еволюційному шляху розвитку даної зброї.

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПОТОКУ ВІДМОВ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ВИРОБІВ РЕС ЛІТАКА

*С.В. Гасєвський¹, к.т.н.; Ю.В. Данюк², к.т.н., доц.,
І.В. Захарченко², к.т.н.; С.В. Герасімов², д.т.н., с.н.с.*

¹Льотна академія Національного авіаційного університету;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуті математичні моделі потоку відмов схемних позицій з необмеженою кількістю відновлень (миттєвих та кінцевої тривалості) при різній глибині відновлення ресурсу. Показано, що моделі потоку відмов з повними або мінімальними відновленнями слідує з моделі з неповним відновленням як часткові випадки. Отримано узагальнення відомих математичних моделей потоку відмов комплектуючих виробів при необмеженій кількості мінімальних відновлень кінцевої тривалості.

Запропоновані математичні моделі потоку відмов з кінцевої кількістю відновлень (миттєвих та кінцевої тривалості) різної глибини за призначений строк служби. Показана доцільність використання цих моделей під час проведення розрахунків показників остаточного ресурсу комплектуючих виробів та функціональних вузлів РЕС літака.

ШЛЯХИ ЗАХИСТУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВІД КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСІВ "ПОВЕРХНЯ-ПОВІТРЯ" ТА "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*Ю.М. Коломієць; С.М. Коротін, к.т.н.; І.П. Коровін, к.т.н.
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Захист літаків (вертольотів) на сьогодні вимагає розширення можливостей та удосконалення характеристик протидії новітнім зразкам систем ППО.

Виходячи з проведеного аналізу існуючих систем захисту літаків провідних країн світу та авіації Збройних Сил України, враховуючи перспективи розвитку бортових комплексів оборони літальних апаратів зрозуміло, що перспективні системи захисту літальних апаратів від засобів протиповітряної оборони мають забезпечувати:

виявлення радіолокаційного, лазерного опромінення;

визначення типу працюючої радіолокаційної станції та засобів ураження, які використовуються проти літального апарату;

визначення часу, напрямку (траєкторії), дальності пуску засобів ураження із візуальною індикацією та звуковим оповіщенням;

вибір оптимальної програми використання засобів протидії й приведення їх у дію у тому числі і без втручання льотчика.

Таким чином перспективна система захисту літальних апаратів відповідно до вимог, які до неї пред'являються, повинна включати:

систему попередження про опромінення літальних апаратів (радіолокаційне, лазерне);

систему датчиків виявлення пуску ракет (інфрачервоні, ультрафіолетові);
станції оптико-електронної протидії (у тому числі лазерної);
станції постановки активних радіоелектронних завад (з технологією цифрової пам'яті високих частот);
пристроїв викидання хибних цілей;
бортову ЕОМ для рішення задачі вибору оптимальної програми використання засобів протидії й приведення їх у дію у тому числі і без втручання льотчика.

СУЧАСНИЙ СТАН ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ЗОВНІШНЬОТРАЕКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

В.А. Ляшенко

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

В умовах інтенсивної розробки нових зразків ракетної і артилерійської техніки для тестування їх характеристик в полігонних умовах, виникає необхідність в розробці Українського зразку оптико-електронного комплексу траекторних вимірювань (ОЕКТВ) для проведення випробувань озброєння та військової техніки, а також, який буде забезпечувати виявлення повітряних цілей у видимому та інфрачервоному діапазоні спектра, супроводження і видачу координат в реальному масштабі часу. Такий комплекс 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-траекторних параметрів польоту об'єктів випробувань у всьому діапазоні висот і швидкостей їх польоту, реєстрації, обробки, передачі результатів траекторних 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 ОЕКТВ в єдину інформаційно-вимірювальну систему полігону.

Для більш якісного аналізу якостей об'єктів випробування і відповідності реально отриманих тактико-технічних характеристик об'єкта випробувань вимогам, що пред'являються, необхідно мати високоточні зовнішньотраекторні вимірювання, які дозволять виявляти відхилення реальної траєкторії від заданої (еталонною); оцінити ефективність функціонування об'єкта випробувань; визначити причини невідповідності ТТХ вимогам, що заявлялись. Сьогодні для вимірювання зовнішньотраекторних параметрів об'єкта випробувань використовується апаратура, що працює на різних фізичних принципах. Це відноситься також до оптико-електронних засобів, в яких реалізований процес супроводження об'єкту з метою отримання в реальному масштабі часу початкової первинної інформації, подальшої обробки якої дозволяє обчислити зовнішньотраекторні параметри об'єкта випробувань.

Таким чином, з урахуванням вартості іноземних оптико-електронних комплексів виникає необхідність в розробці і виробництві Українського зразку оптико-електронного комплексу траекторних вимірювань.

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*І.В. Зімчук, к.т.н., доц.; В.І. Іщенко, к.т.н., доц.
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Сучасні літальні апарати (ЛА) оснащені системами управління, які реалізують різні траєкторії польоту з урахуванням впливу зовнішнього середовища, можливої протидії супротивника, а також зміни стану самого ЛА. Рішення завдань управління ЛА багато в чому визначається рівнем точності вимірювальних систем. При управлінні ЛА джерелами інформаційно-вимірювальних сигналів є різні системи орієнтації і навігації, зокрема інерціальні навігаційні системи (ІНС).

Сучасним ІНС притаманні похибки, які обумовлені різними чинниками. Ці похибки можна компенсувати за допомогою конструкторських та алгоритмічних методів. Реалізація конструкторських методів вимагає значного часу та нової технологічної бази, а алгоритмічні методи легко реалізуються та дозволяють підвищити точність серійних вимірювальних систем. Алгоритмічні методи підвищення точності ІНС, як правило, включають алгоритми оцінювання, управління, прогнозу та комплексування.

Одним з можливих шляхів істотного підвищення точності навігаційної інформації можна добитися за допомогою використання комплексних алгоритмів фільтрації. Відомі методи комплексування, серед яких методи компенсації та фільтрації, передбачають використання різних модифікацій фільтра Кальмана. Синтез таких фільтрів припускає наявність відповідної апріорної інформації про модель вимірів. На практиці, внаслідок зміни динаміки руху ЛА та постійно діючих випадкових збурень, модель вимірів датчиків первинної інформації ІНС також змінюватиметься. Внаслідок цього порушується відповідність між моделлю фільтра та моделлю вимірювань, що спричиняє зростання помилок і може стати причиною розбіжності фільтру.

В зв'язку з цим розглядається алгоритм фільтрації, в якому комплексування реалізується шляхом введення додаткової інформації в контур стеження. Під додатковою інформацією розуміються виміри оцінюємих параметрів, які отримуються за допомогою вимірювачів, що працюють на інших фізичних принципах. Наприклад об'єднання вимірів гіроскопів та акселерометрів у складу автопілота або об'єднання вимірів радіотехнічних та нерадіотехнічних вимірювачів навігаційних параметрів.

Синтез алгоритму виконано на підставі положень теорії інваріантності. Прокращення якості фільтрації досягається за рахунок введення прямого корегуючого зв'язку за вхідними даними. Фільтр є скалярним, що обумовлює низьку обчислювальну складність. Висока точність алгоритму фільтрації підтверджена результатами математичного моделювання.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НИЗЬКОРІВНЕВОЇ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЕЙ В КОМПЛЕКСАХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО НАВЕДЕННЯ

*О.В. Доценко; В.О. Ковалев; П.П. Макодзєба
Науково-промисловий комплекс "КНРС"*

Для ефективного вирішення завдань з автоматичного детектування, ідентифікації та супроводу наземних та повітряних цілей системами оптико-електронного наведення першочерговими завданнями блоків електронного обчислення є швидкісна попередня обробка відеопослідовностей, адаптування порогових та фільтраційних перетворень до природніх та штучних завад, вибір комбінацій методів виявлення та супроводу цілей, адаптація проміжної інформації до роботи з нейромережами, паралельне введення в математичну модель статистичних даних щодо просторового положення носія системи оптико-електронного наведення з метою підвищення ефективності обробки даних і зменшення обчислювальних витрат.

В роботі наведено математичну модель обробки даних відеопотоку та методи підвищення інформативності вихідних даних за допомогою вейвлет-перетворень зображень видимого та інфрачервоного спектрів. Розроблено алгоритм визначення ключових точок цілі в горизонтальних стереопарах малої кутової бази. Також наведено порівняльний аналіз методів фільтрації високочастотних шумів зображення, бінаризації, контурного аналізу та детектування ключових точок відносно впливу природніх та штучних завад а також сформовано низку практичних рекомендацій щодо проектування систем оптико-електронного наведення.

В рамках дослідження розроблено оптимальну послідовність функцій попередньої обробки відеопотоку, розглянуто варіанти їх трансформації відповідно до зовнішніх умов та факторів впливу, створено згорткову нейромережу і розроблено комплекс апаратно-програмних засобів, який реалізує подібний алгоритм обробки.

В роботі додатково наведені результати випробувань дослідного комплексу, окреслено напрямки подальшого розвитку розробки та актуальні задачі побудови перспективних систем оптико-електронного наведення.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ БОМБ

*В.І. Нікітченко, к.т.н.; Л.М. Кірдей; С.М. Гордєєв
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Досвід локальних конфліктів останніх десятиліть наочно продемонстрував вплив високоточної зброї (ВТЗ) на сутність, зміст і характер застосування воєнної сили.

До авіаційної високоточної зброї доцільно віднести керовані авіаційні бомби (КАБ) та керовані авіаційні ракети. Використання сучасних технологій, можливість програмного цілевказання й автономного наведення на ціль дозволяє підвищити ефективність застосування КАБ.

На даний час на озброєнні авіації ЗС України знаходяться кориговані авіаційні бомби КАБ-500Кр (з телевізійним самонаведенням), КАБ-500Л,

КАБ-500ЛК (з напівактивним лазерним самонаведенням) та КАБ-15000Л-Ф та КАБ-1500Л-Пр (з напівактивним лазерним самонаведенням).

Виконання комплексу робіт з продовження встановлених ресурсних показників дасть змогу продовжити термін служби коригованим авіаційним бомбам до 2022-2025 рр.

У сучасному процесі розвитку КАБ існують два загальних процеси її функціонування та розвитку: впровадження нових зразків КАБ, які за своїми властивостями значно випереджають можливості існуючих виробів; максимальне використання конструктивно-технічних можливостей КАБ, які вносяться на етапі розробки, за рахунок модернізації, модифікації, покращення системи ремонту та експлуатації.

В напрямку імпортозаміщення та продовження призначених показників КАБ працюють такі основні підприємства, як ДП "ДержККБ "Луч", ДАХК "Артем", КП СП "Арсенал", ДП "Текон-Електро", ДП НВК "Фотоприлад". Дані підприємства мають значний набуток в галузі модернізації та створення засобів ураження.

Тому на теперішній час найближчою перспективою підтримання справності КАБ є проведення ряду робіт підприємствами України щодо модернізації, імпортозаміщення та удосконалення КАБ.

Виробничо-технологічні можливості підприємств України дозволяють ефективно впроваджувати нові технології, які не вимагають значних капіталовкладень та докорінної перебудови виробничого циклу.

Аналіз перспектив розвитку КАБ у світі дозволив обґрунтувати основні напрямки розвитку перспективного озброєння авіації Повітряних Сил Збройних Сил України на основі використання високих технологій, які можуть бути реалізовані в Україні (створені та впроваджені) за напрямком: суббоеприпаси за технологією типу LOCAAS; боеприпаси об'ємного вибуху; високоефективні головки самонаведення з автоматичним розпізнаванням цілей; перспективні системи озброєння та протидії на нетрадиційних фізичних принципах (інформаційні, осліплюючі, електромагнітні, електротермічні, акустичні тощо).

КОМПЛЕКС Авіаційного озброєння, що пропонується для перспективного учбово-бойового літака

В.Я. Марченко

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

Завдання розробки перспективного учбово-бойового літака має на увазі, в першу чергу, розробку комплексу авіаційного озброєння зазначеного літака існуючим військово-промисловим комплексом держави.

Комплекс авіаційного озброєння є сукупність функціонально об'єднаних на літальному апараті систем та пристроїв, призначених для вирішення бойових завдань щодо ураження об'єктів противника.

Комплекс авіаційного озброєння забезпечує: пошук та виявлення цілей; ідентифікацію (розпізнавання) цілі; вимірювання координат і параметрів руху цілі; вимірювання координат і параметрів польоту літака; вирішення завдання прицілювання; формування та видачу команд цілевказання і сигналів керування автоматикою авіаційних засобів ураження; пуск, стрільбу, бомбометання.

У складі комплексу авіаційного озброєння виділяють: інформаційно-керуючу та виконавчу системи. До інформаційно-керуючої системи входять система керування авіаційним озброєнням і система керування авіаційною зброєю.

Виконавча система включає установки авіаційного озброєння і авіаційні засоби ураження.

До системи керування авіаційним озброєнням входять авіаційний прицільно-навігаційний комплекс і система керування авіаційною зброєю.

Авіаційний прицільно-навігаційний комплекс забезпечує виявлення та розпізнавання цілей, вимірювання координат і параметрів руху цілі та власного літального апарата, вирішення завдань прицілювання, формування та індикацію параметрів керування літаком і авіаційним озброєнням.

Система керування авіаційною зброєю забезпечує керування умовами транспортування авіаційної зброї на літаку, приведення її у бойове положення, наведення авіаційної зброї на ціль, підготовку автоматики авіаційних засобів ураження до бойового застосування, стрільбу, пуск або скидання авіаційних засобів ураження, підвісних паливних баків та інших вантажів, розвантаження контейнерів і касет, контроль стану та режимів роботи систем і пристроїв авіаційного озброєння.

Комплекс авіаційного озброєння перспективного учбово-бойового літака має включати в себе такі системи озброєння:

кероване ракетне озброєння, яке має забезпечувати застосування ракет класу "повітря-повітря" та ракет класу "повітря-поверхня";

некероване ракетне озброєння, яке має забезпечувати застосування авіаційних некерованих ракет калібру 80 мм, 127 мм, 240 мм;

бомбардувальне озброєння, яке має забезпечувати застосування авіаційних бомб калібру до 500 кг з балкових тримачів та з контейнерів і касет малогабаритних вантажів;

артилерійські системи озброєння.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЦІЛЬОВОГО СПОРЯДЖЕННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

О.А. Жевтюк, к.т.н., с.н.с.; А.Л. Зірка, к.т.н.;

Д.Д. Грищак, к.ф.-м.н.; В.Г. Козлов, к.т.н.

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

Враховуючи потребу у сучасних безпілотних авіаційних комплексах (далі - БпАК) активно проводяться заходи щодо їх розробки та проведення випробувань на відповідність вимогам Збройних Сил України.

Новизна та унікальність зазначеної військової техніки обумовлює створення нових підходів щодо перевірки усього спектру тактико-технічних характеристик БпАК.

На даний час завершено проведення державних випробувань першого вітчизняного БпАК "Spectator-M1", під час яких було здійснено комплекс перевірок відповідно до Програми і Методик державних випробувань, у тому числі оцінено характеристики цільового навантаження.

У цій області, упродовж державних випробувань, перевірялось застосування оптико-електронних систем повітряної розвідки видимого та інфрачервоного діапазонів.

Для оптико-електронної системи видимого діапазону перевірки проводились за допомогою типового тест-об'єкту – штирхової міри.

Для оптико-електронної системи інфрачервоного діапазону перевірки проводились за допомогою групи теплоконтрастних елементів, розташованих на відповідній відстані один від одного.

Далі на підставі отриманих даних роздільної здатності, з урахуванням висоти польоту, обчислювались величини детальності на місцевості для відповідних оптико-електронних систем.

Поряд із зазначеними класичними підходами застосовувались методики щодо здійснення польотів вдень та вночі, у простих та складних метеоумовах на повітряну розвідку із реальними цілями, а саме: автотранспорт (вантажні, легкові автомобілі, мікроавтобуси), танки, бронетранспортери, самохідні артилерійські установки, спеціальна техніка РЕБ, позиції механізованого піхотного підрозділу у обороні (рота), диверсійні групи, особовий склад по групах (2-3 людини) та оремо розташовані особи у військовій формі одягу зі зброєю та у цивільному одязі.

Необхідно зазначити, що отримані, за результатами проведених перевірок та досліджень, звітні документи, дозволяють впевнено виявляти та ідентифікувати відповідні об'єкти розвідки.

НАПРЯМИ РОЗРОБКИ НАШОЛОМНОЇ СИСТЕМИ ЦІЛЕВКАЗУВАННЯ ТА ІНДИКАЦІЇ ДЛЯ АВІАЦІЇ

В.М. Сенаторов¹, к.т.н., доц.; В.Т. Глуценко², к.т.н.

¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;

²Казенне підприємство спеціального приладобудування "Арсенал"

Нашоломні системи цілевказування та індикації (НСЦІ) становляться необхідною складовою обладнання сучасних бойових літальних апаратів (ЛА). Перші системи цілевказування визначали, за рахунок повороту голови пілота, напрямки на візуально видимі цілі, що використовувалися як сигнали цілевказування для керованого озброєння та оглядових підсистем ЛА.

Сучасні НСЦІ значно покращили технічний рівень основної функції – цілевказування, а також набули нові: видача в поле зору пілота інформацію, щодо прицілювання озброєння, а також пілотування ЛА, при чому забезпечується можливість візуалізувати безпосередньо в поле зору пілота інформацію, що отримується від оглядових підсистем ЛА.

Основними задачами, які вирішуються сучасними НСЦІ на борту ЛА, є:

- забезпечення цілевказування і прицілювання при застосуванні керованої і некерованої зброї, а також цілевказування для оглядових підсистем ЛА;

- відображення в полі зору пілота інформації від оглядових телевізійних та тепловізійних каналів для забезпечення пілотування, пошуку, виявлення і розпізнавання цілей, посадки на необладнані або неосвітлені майданчики в простих і обмежено складних метеоумовах;

- відображення в полі зору пілота інформації від бортових систем і датчиків ЛА (прицільні мітки, параметри пілотування і навігації, тощо).

В доповіді розглядаються системотехнічні аспекти розробки НСЦІ, які пов'язані з її двома основними компонентами: нашоломним індикатором (НШІ) і системою позиціонування захисного шолома. Саме тут зосереджено основний комплекс науково-технічних проблем, які визначають технічні риси,

основні характеристики та функціональні можливості системи: діапазон та точність цілевказування, зона переміщення голови пілота, кут виводу індикації, зона бачення індикації і таке інше. При розробці цих систем повинні бути забезпечені ергономічні вимоги, в тому числі вимоги із забезпечення аварійного покидання пілотом кабіни ЛА.

Вцілому проблематика розробки НСЦІ включає в себе:

- визначення параметрів кабіни літака, захисного шолома, а також системи катапультування, які необхідно враховувати при розробці та розміщенні компонентів НСЦІ в кабіні ЛА;
- побудову системи позиціонування захисного шолома, що пов'язана з НШІ;
- розробку НШІ (оптична схема, апаратура формування зображення індикації);
- розробку програмного забезпечення для вирішення означених задач.

РОБОТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ НАШОЛОМНОЇ СИСТЕМИ ЦІЛЕВКАЗУВАННЯ З ОКУЛЯРАМИ НІЧНОГО БАЧЕННЯ

В.М. Сенаторов¹, к.т.н., доц.; В.Т. Глуценко², к.т.н.

¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;

²Казенне підприємство спеціального приладобудування "Арсенал"

В сучасній авіації широко застосовуються нашоломні системи цілевказування (НСЦ), що використовується для оперативного формування сигналів положення цілей при наведенні керованого озброєння та оглядових систем літального апарату, а також окуляри нічного бачення (ОНБ), що в основному застосовуються на вертолітах для задач пілотування в умовах низької освітленості. Сумісна робота НСЦ з ОНБ дозволить виконувати бойові задачі із застосуванням керованого озброєння вертоліту в умовах низької освітленості зовнішнього простору.

Але сумісна робота НСЦ, виконаних на базі оптико-електронного засобу позиціонування захисного шолому, та ОНБ, виконаних на базі оптико-електронних перетворювачів світла (ОЕП), обмежена рядом факторів. По-перше, використанням одного спектрального діапазону випромінювання не дозволяє їм працювати одночасно. По-друге, конструкція ОНБ впливає на умови спостереження за індикаторами, розміщеними на приладній дошці вертоліту, і на масо-габаритні показники нашоломного вузла.

Одним із напрямків забезпечення сумісної роботи НСЦ та ОНБ - це синхронізація їх роботи, коли вибраний час періодичної роботи випромінювачів нашоломного вузла НСЦ та час роботи ОЕП із складу ОНБ в режимі відображенні навколишнього середовища не будуть впливати друг на друга.

В доповіді розглядається можлива організація сумісної роботи НСЦ типу "Щ-3М" ("Сура", розробник КП СПБ "Арсенал") та типових ОНБ на вертольотах.

Показана можливість керування роботою ПНБ при несинхронній роботі оптико-локаційних блоків (ОЛБ) НСЦ "Сура", що визначають напрями на реперні випромінювачі, коли постійно змінюється проміжок часу між визначенням обох ОЛБ напрямку на одного й того ж випромінювача, а також змінювання проміжків часу між визначенням напрямків на випромінювачі в

циклі роботи ОЛБ. Також пропонується ввести до складу НСЦ додатковий малогабаритний реперний вузол – набір реперних випромінювачів, ідентичний нашоломному блоку НСЦ, що має змогу кріплення до ПНБ.

В перспективі, проводиться вдосконалення нашоломного індикатора НСЦ – збільшується поле виводу растрової та векторної індикації, а прилади нічного бачення, в тому числі на базі ОЕП, виконуються з можливістю видачі зображення в електронному вигляді. Це дає змогу виконати оптимальну компоновку НСЦ із забезпеченням виводу в поле зору пілота зображення зовнішнього простору в умовах обмеженої видимості.

РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВУГЛЕВОЛОКНА В РАКЕТНІЙ ТА АВІАЦІЙНІЙ ТЕХНІЦІ

О.А. Обухов, к.т.н.

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Тактико-технічні характеристики винищувачів 5-го покоління F-35, виробництва Lockheed Martin, вказують, що 40÷60% компонентів літака виконано з композитних матеріалів. З урахуванням максимальної швидкості літака (1930 км/год), яка визначає величину сили повітряного опору та навантажень на його планер, варто зазначити, що сучасні композитні матеріали здатні витримувати значні статичні, динамічні та циклічні навантаження. Найбільш застосовуваним в ракетобудуванні та літакобудуванні серед композитних матеріалів є вуглеволокно. Даний тип композитних матеріалів дозволяє створювати жорсткі та одночасно легкі елементи літальних апаратів та засобів ураження. Особливістю даного матеріалу є те, що його фізичні властивості відрізняються в усіх площинах, тобто матеріал є анізотропним. Використання композитних матеріалів в конструкціях ракетного озброєння та авіаційної техніки передбачає обґрунтований вибір їх товщин, з урахуванням коефіцієнтів запасу, та конструктивних особливостей, таких як ребер жорсткості та локальних потовщень. Визначення жорсткості та коефіцієнта запасу можливо здійснити експериментально та розрахунково у спеціалізованих програмних комплексах, наприклад Ansys Composite Prep/Post (ACP). Зазначений програмний комплекс дозволяє створювати розрахункові геометричні форми, задавати кількість шарів вуглеволокна, просторову орієнтацію волокон в шарі, геометричні параметри волокон та фізичні властивості скріплюючого матеріалу. Достовірність даних, отриманих в ACP за результатами розрахунків, було перевірено шляхом їх порівняння з результатами експериментальних досліджень. Усі зразки дослідження були виконані з вуглецевої тканини 6k Carbon 320-350 г/м². Геометричні параметри дослідних зразків були наступними: довжина 200 мм, ширина 20 мм, товщина 1,2 мм, 1,8 мм, 2,4 мм. Експериментом передбачалось визначення діаграми залежності деформації від прикладеного навантаження для 5 копій кожного зразка дослідження за товщиною. Дана умова виключає випадковий помилки, пов'язані з технологією виготовлення зразків. Деформацію дослідних зразків визначали за допомогою зміни електричного опору в тензометричних датчиках, з подальшим перерахунком у лінійні розміри.

Результати експериментальних досліджень вказали на сталість технології виготовлення зразків дослідження, адже різниця значень деформації поміж однотипними зразками не перевищувала 2÷3%.

Розбіжність поміж результатами розрахункових та експериментальних досліджень не перевищує 5%. Таким чином, можна зробити висновок, що програмний комплекс АСР доцільно застосовувати для розрахунків жорсткості елементів конструкції літальних апаратів та ракет, виготовлених з вуглеволокна.

ПОГЛЯДИ ЩОДО СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗРОБКИ ПРОТИКОРАБЕЛЬНИХ РАКЕТ ВЛАСНОГО ВИРОБНИЦТВА

О.В. Філоненко; О.В. Дубов, к.військ.н., доц.

*Науково-дослідний центр ЗС України "Державний океанаріум" інституту
Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська
академія"*

Відповідно до оголошених у сучасних військових виданнях України досягнень в галузі розробки край необхідних сьогодні державі протикорабельних ракет типу "Нептун", які декларувалися як такі, що встановлюються на різні типи платформ: наземні, повітряні та морські, виникає необхідність практичного дослідження поведінки ракет після пусків, складання відповідних таблиць та правил ракетної стрільби, проведення необхідних розрахунків їх бойових можливостей (потенціалів), включення цього озброєння в систему імітаційного математичного моделювання повітряного (морського) або загальновійськового бою.

Крім загально технічних та статистичних (математичних) напрямків в цій роботі вже сьогодні необхідно передбачити такий елемент, як навчання бойовому застосуванню цього озброєння.

Так, наприклад, при закупівлі імпортованих ПКР, наприклад американських типу *Harpoon (AGM/RGM/UGM-84)* чи французьких типу *Exocet (AM-39/MM-40)*, або при замовленні розбудови корвету до їх вартості включається, крім іншого, навчально-тренажерний наземний комплекс для підготовки розрахунку (екіпажу). Аналогічний тренажерний комплекс повинен бути розроблений і для кожної бази компоновки вищевказаної ракетної системи, як на наземному тягачі, так і на літаку, катері (корветі) відповідно до їх призначення.

Сьогодні в Україні виконується Державна програма розвитку Військово-Морських Сил, в тому числі і активна розбудова катерного флоту і безпосередньо ракетних катерів проекту "Лань-М", оснащених протикорабельними крилатими ракетами.

Разом з тим, якщо в Сухопутних військах (ракетні частини ППО СВ), в Повітряних Силах (ППО ПС, ракетна авіація) сьогодні є ракетне озброєння, подібне тому, що вже розробляється КБ "Луч" – ПКР "Нептун", то у Військово-Морських Силах країни складається жахлива ситуація із специфічними спеціалістами ВМС – офіцерами-ракетчиками, які мали б досвід практичних пусків протикорабельних ракет та могли би передати його молодим офіцерам.

Так, єдиний на теперішній час у ВМС ЗС України ракетний катер "Прилуки" (U153) з ПКР "П-15М "Терміт" вже значний термін не проводить ракетної стрільби, а на сьогодні, навіть контейнери для ПКР з нього

демонтовані для майбутньої заміни на ПКР "Нептун". Спеціалісти-ракетчики з нього давно звільнилися в запас. Науковці нашого центру, фахівці-ракетчики теж звільнилися. Хто ж буде вчити нові кадри?

Не пора б замислитися про це вже сьогодні?!

СУБГАРМОНІЙНА СТІЙКІСТЬ СИСТЕМИ ЗАПУСКУ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГУНА (ГТД) ВЕРТОЛЬОТА НА ОСНОВІ БЕЗКОЛЕКТОРНОГО ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

О.І. Денисов, д.т.н., проф.; О.О. Бурсала

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

Проведено аналіз пульсацій вхідного струму комутатора безколекторного двигуна постійного струму (БДПС) з урахуванням дискретності процесів управління запуском ГТД вертольота. Встановлено вплив пульсацій струму на коефіцієнт підсилення системи управління квазірезонансним імпульсним перетворювачем постійної напруги з перемиканням при нульовому струмі, ввімкненим на вході комутатора БДПС. Встановлено, що вплив пульсацій проти-е.д.с. БДПС на дискретну передавальну функцію замкненого контуру струму залежить від відношення постійної інтегрування контуру струму до електромеханічної постійної системи запуску ГТД. Отримано характеристичне рівняння замкненого контуру струму і його частотна характеристика на основній субгармоніці, частота якої вдвічі нижче частоти комутатора БДПС. Показано, що наявність пульсацій вхідного струму комутатора і пульсацій проти-е.д.с. БДПС, а також асиметрія каналів управління транзисторами комутатора і фазової асиметрії імпульсів датчиків положення ротора можуть призвести до втрати стійкості системи запуску ГТД на основній субгармоніці. Розраховані області її субгармонійної стійкості з урахуванням і без урахування проти-е.д.с. БДПС.