

СЕКЦІЯ 5

КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА АВІАЦІЙНЕ ОЗБРОЄННЯ

Керівники секції: полковник В.В. Делечук;
к.т.н. доцент А.М. Зарубін
Секретар секції: к.т.н. підполковник В.Ж. Ященко

ВРАХУВАННЯ ВАРИАНТІВ ЗАКЛАДКИ ПАТРОННОЇ СТРІЧЦІ ПРИ ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТІ УРАЖЕННЯ ЦІЛІ

В.В. Делечук¹, Б.Б. Головка², к.т.н., доц.; А.П. Тамбовцев²

¹Командование Воздушных сил ВС Украины

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Застосування різнотипних авіаційних засобів ураження (АЗУ) обумовлене істотним ускладненням типів цілей, особливо засобів активного захисту, розширенням їх функціональності, а також, в деяких випадках, полегшенням бойового застосування АЗУ льотному складу при роботі вночі і в складних метеоумовах. Тому потребує додаткових досліджень вплив даних факторів на процес ураження одиночної цілі ударними засобами ураження в одному ударі. Метою є підвищення точності визначення імовірності ураження одиночної цілі в одній атаці за рахунок врахування значень умовної імовірності ураження цілі при накритті її центра приведеною зоною ураження ударними авіаційними засобами ураження.

Представлена методика та узагальнений алгоритм визначення імовірності ураження наземної цілі з урахуванням різнотипності авіаційних засобів ураження ударної дії в одній атаці, яка основана на додатковому визначенні умовної ймовірності ураження цілі різними авіаційними засобами ураження та величин їх розосередження.

ВПЛИВ ПОХИБОК АЗИМУТАЛЬНОГО ВИСТАВЛЕННЯ ІНЕРЦІАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ

А.М. Зарубін¹, к.т.н., доц.; А.М. Кириченко²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Військова частина А2215

Інерціальні навігаційні системи (ІНС) найчастіше застосовуються на борту сучасних літальних апаратів (ЛА) як системи зчислення шляху, оскільки вони повністю автономні, захищені від перешкод та потайні. Але основним їх недоліком є значне накопичення похибок зчислених параметрів з часом польоту. Тому ІНС потребують високої точності початкової виставки у горизонт та в азимуті і введення вихідних даних. Стаття має за мету викладення результатів дослідження впливу похибок азимутальної виставки на точність визначення положення місцевої вертикалі, абсолютної швидкості ЛА та пройденого ним шляху. Дослідження виконуються на основі математичної моделі горизонтального каналу інерціальної гіровертикалі у вигляді структурної схеми, що відображає „ідеальне” зчислення кута повороту вертикалі під час руху ЛА відносно Землі, та зчислення з похибкою. Аналіз показує складний характер похибок ІНС та їх взаємозв'язків, що обу-

мовлено незатухаючими коливаннями у каналі з періодом Шулера. До того ж, проявляється взаємний вплив горизонтальних каналів системи при неточному введенні азимутального положення гіроплатформи.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗС УКРАЇНИ АВІАЦІЙНИМИ ЗАСОБАМИ УРАЖЕННЯ

С.Д. Войтенко, к.т.н.

ЦНДІ озброєння та військової техніки Збройних Сил України

1. Завершення ДКР з розробки авіаційної ракети класу “повітря-повітря” “Грань” (ближнього маневреного бою) та керованої авіаційної бомби “Копер” прийняття її на озброєння Збройних Сил України.

2. Відкриття та проведення ДКР з розробки авіаційної ракети класу повітря-повітря “Агат” (середньої дальності), блоків аеродинамічного керування для оснащення 100, 250 та 500 кг авіабомб.

3. Проведення ремонтних робіт, продовження ресурсу та перехід на експлуатацію за технічним станом ракет класу “повітря-повітря” Р-73, Р-27; класу “повітря-поверхня” Х-25, Х-29, Х-58, Х-59, коригованих авіаційних бомб типу КАБ-500, КАБ-1500.

4. Відкриття та проведення ДКР з розробки некерованої авіаційної ракети “Серія”. Проведення ремонтних робіт, продовження ресурсу та перехід на експлуатацію за технічним станом некерованих авіаційних ракет типів С-8, С-13, С-24, С-25 та авіаційних бомб.

МОДЕЛЮВАННЯ СПОСОБУ ЗАХИСТУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АППАРАТУРИ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ВІД ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ІМПУЛЬСУ

В.М. Гераськін¹, к.т.н., доц.; Д.В. Гераськін²

¹Камянець-Подільський Національний університет;

²Національний авіаційний університет

В основу способу захисту радіоелектронної апаратури покладено завдання виявлення факту застосування електромагнітного імпульсу за допомогою приладів спостереження на літальному апараті, а також виконання екранування обшивкою фюзеляжу. При цьому струм, що складає 30000А при наявності скін-ефекту ослаблюється обшивкою і на трубопроводі та екранах всередині фюзеляжу вже наводиться струм, що дорівнює 3000А. Досвід показує, що типова ефективність екранування фюзеляжем складає 20дБ. Екранування виконують також між внутрішніми екранами та пристроями захисту виводів, при цьому трубопроводи та відсіки вносять послаблення, що призводить до утворення струму 10А на внутрішніх жилах кабелів і елементах внутрішньої конструкції літака. За рахунок внутрішніх екранів і кабелепроводів розраховують отримати додаткове послаблення 50дБ. Виконують нейтралізацію внутрішніх струмів приладами захисту (екрани, фільтри, розрядники, прилади комбінованого захисту) для кожної підсистеми літального апарату, де знаходиться радіоелектронна апаратура в залежності стійкості їх до впливу електромагнітного випромінювання. Створення захисту на основі цього способу дасть можливість в значній мірі вирішити проблему захисту літальних апаратів від дії електромагнітного імпульсу і підвищити живучість зразків озброєння та військової техніки.

**МЕТОДИКА ВЕРИФІКАЦІЯ БАЗ ЗНАТЬ СИСТЕМ
АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ
НА ОСНОВІ МАТРИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ**

Д.М. Обідін, к.т.н., доц.

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

На сучасних літальних апаратах кількість інформації, що має сприймати екіпаж, граничить з функціональними можливостями підготовленої людини-оператора. Тому актуальним є впровадження ідеї інтелектуалізованої системи автоматичного управління (САУ) польотом повітряного судна, яка побудована на принципах теорії автоматичного регулювання та теорії прийняття рішень. В нештатних ситуаціях така система повинна генерувати командирувати екіпажу альтернативні рішення на основі інформаційної підготовки прийняття рішення, вибору рішення та оцінки його ефективності. Основу інтелектуалізації САУ складають бази знань (БЗ), що містять в собі знання експертів, та знання, накопичені в процесі експлуатації системи. Бази знань призначені для полегшення вирішення оператором тих завдань, які не мають чіткого структурованого рішення за прийнятний час. При цьому такі завдання, як правило, обумовлюються значною кількістю факторів впливу, що призводить до значної складності подання відповідних ситуацій у базах знань. Передбачається, що процес накопичення знань в базі знань буде постійним та безперервним, кількість інформації буде постійно зростати, тому актуальним науковим завданням є розробка механізмів вирішення конфліктних ситуацій протиріччя знань, дублювання та інших. Саме верифікації бази знань і присвячена дана доповідь. В доповіді досліджено методи верифікації БЗ САУ на основі матричних перетворень. При цьому ключова ідея базується на поданні правил бази знань у вигляді матриці, що дозволяє у подальшому застосовувати традиційні операції з матрицями для визначення проблемних місць БЗ САУ.

**АНАЛІЗ ВИБОРУ РЕЖИМІВ РОБОТИ НА ВИПРОМІНЮВАННЯ
АВІАЦІЙНИХ РАДІОЛОКАЦІОННИХ КОМПЛЕКСІВ
ДАЛЬНЬОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИЯВЛЕННЯ**

Ю.В. Севостьянов, к.т.н.; С.М. Каратеев

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

При проектуванні авіаційних радіолокаційних комплексів повітряного базування виникають питання з вибором робочих режимів авіаційних радіолокаційних систем (АРЛС). При спостереганні простору АРЛС, виникають ситуації, коли повітряні цілі, як найбільш небезпечні, у системі координат літака – носія АРЛС, ще не виявленні і можуть знаходитися у будь – яких напівсферах простору. АРЛС першого покоління розроблялись як когерентно-імпульсні системи. Такі АРЛС добре працювали в районах, де поверхня Землі була дзеркальною. Але був присутній такий факт, що відбиті від цілі та підстильної поверхні коливання на несучої частоті з Доплерівським зсувом потрапляють до преселекторів приймального тракту. На високий частоті повторення зондувальних імпульсів в фільтровий системі приймача вхідні коливання перетворюються чотирихратно і на четвертій проміжній частоті розфільтровуються по Доплерівським складовим, де водночас проходить селекція перешкодових відбиттів. Ті кварцові фільтри, які зайняті коливаннями від підстилаючої поверхні закриваються. На низькій частоті повторення така операція не можлива. Окрім того, на низькій

частоті повторення в частотній області іде нагромадження один на одного спектрів перешкодових відбиттів, які за інтенсивністю більші, ніж корисні сигнали від цілі. В такому випадку, на низькій частоті повторення зондувальних імпульсів виявлення повітряних цілей на великих і середніх дистанціях не представляється можливим.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВИМІРУ ФАКТИЧНОГО ОБ'ЄМУ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ АЕРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ

*С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; М.М. Петренко; І.Д. Заремба
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аерометричні прилади (АМП) та системи приймачів повітряних тисків (ППТ) є невід'ємною частиною приладного обладнання сучасних літаків різноманітного призначення. До них відноситься різноманітні прилади, датчики та сигналізатори, які вимірюють висотно-швидкісні параметри польоту літального апарату (ЛА). Ця група приладів з'єднана єдиною системою живлення, їх працездатність і точність залежить від її герметичності. Негерметичність, властивість перешкоди, яка обмежує деякий об'єм, пропускати назовні (у разі підвищеного тиску усередині порожнини) або всередину (у разі зниженого тиску або вакууму) небажані газоподібні або рідкі речовини. Негерметичність в фаховій літературі ще має назву течі. Для її кількісної оцінки використовується добуток величини тестованого об'єму на перепад тиску в ньому, віднесене до одиниці часу. Допустимий перепад тиску в статичній системі та в системі повного тиску відомий та складає 5мм.рт.ст за час від 1 хв. (для ПВД-6М) до 3 хв. (для ПВД-18). Фактичний перепад тиску може бути вимірний за допомогою штатної контрольно-перевірочної апаратури системи приймачів повітряного тиску типу КПА-ПВД. Для кількісної оцінки течі та оцінки її впливу на точність приладів необхідно знати величину тестованого об'єму, а саме об'єм системи живлення АМП. Він залежить від конструкції системи та кількості приєднаних приладів та датчиків. В технічній документації фактичний об'єм системи живлення АМП не наводиться. Метою досліджень є розробка способів виміру фактичного об'єму системи живлення АМП з використанням штатної контрольно-перевірочної апаратури КПА-ПВД та дослідження їх точності. Перший спосіб оснований на зміні тиску в системі при зміні її об'єму. Другий спосіб оснований на вимірі тиску в системі після об'єднання її з тестовим об'ємом з відомим тиском.

ЗАСОБИ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

*Д.П. Сидоров; В.Ж. Яценюк, к.т.н.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Необхідність розпізнавання об'єктів у повітряному просторі виникла при появі перших засобів повітряного нападу, а на полі бою і в морських битвах на багато раніше. Від оперативності та достовірності розпізнавання виявлених повітряних суден залежить правильність прийняв рішень на застосування засобів ППО, забезпечення безпеки польотів авіації, ефективність виконання завдань з охорони Державного кордону України та припинення терористичних актів у повітряному просторі. В даний час тільки літаки МО України оснащені на 100% відповідачами системи "Пароль", але більша частина наших цивільних повітряних суден виконують польоти без відповіді в системі держрозпізнавання. Але сьогодні, користувачі повітряного простору не поспішають обладнати свої повітряні судна літаковими відповідача-

ми, а нормативні документи, які б зобов'язали їх це зробити відсутні. Виходячи з цього, необхідно переглянути застосування систем вторинної радіолокації для визначення державної приналежності ЛА, які в даний час широко використовуються як в ПС, так і в цивільній авіації. Літаковий відповідач СО-69 за своїми можливостями відповідає вищепоставленим вимогам, дозволяє виконувати польоти не тільки в межах території, оснащеної вітчизняної диспетчерської і посадкової апаратурою, але і в межах районів, які відповідають стандартам ІКАО. Літаковий відповідач дозволяє забезпечити автоматичну видачу інформації про бортовий номер, висоту польоту, залишок палива, а також шляховий кут, шляхову швидкість, розпізнавання літака, “аварія”, “захоплення літака”, “шасі випущено”.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВЕРТОЛЬОТА

О.Р. Джимієв, к.т.н., доц.; О.Є. Зенович, к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Застосування на вертольоті електродистанційної системи управління (ЕДСУ) приводить до значного посилення вимог по надійності роботи СЕП та якості електроенергії. У зв'язку з цим на вертольоті передбачається застосування трьохканальної системи електропостачання з можливою паралельною роботою всіх трьох каналів. Канали генерування виконані по однотипній схемі і включають генератори і пристрої управління, регулювання, захисту і розподілу навантаження між паралельно працюючими генераторами. Для забезпечення високої якості регулювання, неможливого при використанні вугільних регуляторів напруги, доцільно застосування дискретних регуляторів з широтно-імпульсним управлінням. При достатньо високій частоті дискретизації (декілька десятків кілогерців) такі регулятори можна розглядати як лінійні підсилювальні ланки. В цьому випадку система регулювання, що складається з генератора і регулятора, охопленого ланцюгом негативного зворотного зв'язку, є абсолютною стійкою. При цьому помилку регулювання напруги може бути зменшено до прийнятних значень шляхом збільшення коефіцієнта підсилення. Для дослідження розробленої схеми було проведено моделювання регулятора в середовищі MATLAB а також спроектований і виготовлений діючий макет регулятора. Результати математичного моделювання і натурального експерименту показали, що застосування запропонованої схеми регулятора значно підвищує якість електроенергії на борту вертольота.

СТРУКТУРА НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОБНАРУЖИТЕЛЯ ХАОТИЧНОГО СИГНАЛА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DT-СТАТИСТИКИ

А.Н. Барсуков, к.т.н.; В.О. Храпчинский, к.т.н.; В.Ж. Яценко, к.т.н.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Достижением активного развития теории динамического хаоса в течение последних десяти лет явились научные результаты, позволяющие успешно решать класс задач, направленных на повышение помехозащищенности сигналов в системах передачи информации (СПИ) с использованием хаотических процессов в качестве переносчиков сообщений. Известно, что помехозащищенность включает себя понятия скрытности и помехоустойчивости. Скрытность определяется вероятностью разведки сигнала СПИ $p_p = p_{обн} p_{стр}$, которая характеризуется вероятностью правильного обнаружения сигнала $p_{обн}$ и вероятностью раскрытия его структуры $p_{стр}$. В ряде случаев для организации радиопротиводействия достаточно обнаружить сигнал подавляемой

радиоэлектронной системой. Исследование характеристик обнаружения хаотических сигналов показало, что решение подобных задач традиционными методами не учитывают специфические свойства аттракторов хаотических несущих СПИ, поэтому необходимы новые подходы при их решении. В докладе предлагается структура непараметрического обнаружителя хаотических сигналов (процессов), искаженного гауссовым шумом, с использованием Dechert-статистики (Dt-статистики) основанной на статистических свойствах корреляционной размерности процесса в фазовом (псевдофазовом) пространстве. Показано, что рассмотренный Dt-обнаружитель позволяет обнаружить хаотический сигнал с неизвестной «формой», без учета априорной информации о распределении гауссова шума.

МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОРТОВИХ РЕЄСТРАТОРІВ ПОЛЬОТНИХ ДАНИХ

М.О. Іванов; Я.В. Ладатко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Бортові пристрої реєстрації польотних даних, які встановлені на вітчизняних ЛА військового призначення, були розроблені 35 – 45 років тому. Зроблений аналіз номенклатури і технічних характеристик (насамперед тих, що визначають осяг зареєстрованої інформації і можливості її зберігання при авіаційних подіях) цих пристроїв показує – у рамках загальної модернізації військових ЛА необхідна глибока модернізація реєстраторів польотних даних. Аналіз ринку пропозицій промислових підприємств Російської Федерації і України, показує, що напрямки модернізації бортових пристроїв реєстрації польотних даних у цілому визначені. Вони є такими: широке застосування датчиків, фідерних схем і арматури кріплення штатних реєстраторів ЛА; заміна рухомих носіїв інформації (фотоплівки, магнітні стрічки, ...) твердотільними (FLECH – пам'ять); максимальне пристосування електронних копій польотної інформації до обробки за допомогою сучасних наземних систем на базі персонального комп'ютера; впровадження пристроїв для перезапису електронних копій польотної інформації на твердотільний носій. У закінченні доповіді робиться висновок: усі пропозиції, щодо модернізації бортових реєстраторів польотних даних, є технічно обґрунтованими і мають певну аналогію.

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЯКІ ОБМЕЖУЮТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ШВИДКОЇ ПСЕВДОВИПАДКОВОЇ ПЕРЕСТРОЙКИ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ В АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ УКХ ДІАПАЗОНУ

П.О. Міроненко, к.т.н., доц.; А.І. Онисько, к.військ.н., доц.

Національний університет оборони України

Для забезпечення надійного зв'язку в умовах організованих і ненавмисних перешкод, багатопробного поширення радіохвиль, найкращі результати можуть бути отримані під час використання в станціях радіозв'язку (СРЗ) сигналів з розширенням спектру. Основними, базовими методами розширення спектру сигналів, широко вживаними в сучасних СРЗ, системах управління і розподілу інформації, є: метод безпосередньої модуляції несучої частоти псевдовипадковою послідовністю (МНПВП) або метод прямої послідовності; метод стрибків робочої частоти або псевдовипадкової перестройки робочої частоти (ППРЧ); метод спільного (комплексного) використання обох методів. З точки зору перешкодозахисності в умовах організованих перешкод (в умовах радіоелектронної боротьби)

більш ефективним є застосування методу ППРЧ. Робоча частота в режимі ППРЧ змінюється в широких межах діапазону частот, виділеного для роботи радіозасобу, у відповідності з псевдовипадковим законом, що відомий на приймальній стороні та невідомий постановнику перешкод. Фундаментальний принцип псевдовипадковості робочих частот заважає станції перешкод досягти ефективної дії на засоби радіозв'язку з ППРЧ за рахунок повторення параметрів сигналу та змушує систему РЕБ з обмеженою потужністю розподіляти спектральну потужність перешкод або по всьому діапазону частот, або по деяким ділянкам його спектру, залишаючи решту ділянок вільною від перешкод. У доповіді проведений повний аналіз чинників, які обмежують застосування швидкої псевдовипадкової перестройки робочої частоти в авіаційних засобах радіозв'язку УКХ діапазону, на основі якого зроблено висновок, що для роботи авіаційних засобів радіозв'язку УКХ діапазону в ланці “літак - літак” застосовується повільна перестройка частоти, яка забезпечить надійний зв'язок в умовах організованих і ненавмисних перешкод та багатопроменевого поширення радіохвиль.

КОРЕКЦІЯ СЧИСЛИТЕЛЯ ШЛЯХУ В КОМПЛЕКСНІЙ СИСТЕМІ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ РСБН

О.Ю. Суханов, к.т.н., доц.; І.В. Казьміров

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Застосування коректуючих радіотехнічних систем необхідне, оскільки при використуванні як автономного счислителя інерціальної навігаційної системи (ІНС) має місце наростання помилок счислення шляху і зниження точності визначення місцеположення (МП) літального апарату (ЛА) зі збільшенням тривалості польоту ЛА. В комплексній системі ближньої навігації (КСБН) застосовується корекція автономного счислителя шляху із використанням радіотехнічної системи ближньої навігації (РСБН) із застосуванням двох аналогічних пристроїв для координат x і y . Координати МП ЛА визначаються методом автономного счислення шляху на основі інформації про істинну повітряну швидкість та курс ЛА зі значними помилками. Для їх уточнення в КСБН передбачена корекція по значенням координат, обчислених за сигналами РСБН. Корекція здійснюється в зоні дії будь-якого із запрограмованих радіомаяків. Пристрій корекції координат МП ЛА конструктивно входить у блок обчислення навігації РСБН. Дослідження структурної схеми пристрою корекції координат МП ЛА дозволило отримати рівняння для оцінки координат у режимі радіокорекції. Помилка вимірювання координат складається з помилки: обумовленої похибками РСБН; через дію вітру; помилки із за флуктуаційними похибками автономних вимірників швидкості. Результати дослідження показали, що помилки вимірювання координат при корекції за допомогою РСБН не перевищують 1 км навіть при дуже сильному вітрі, швидкість якого більш ніж 50 м/с, а при швидкості вітру 10 м/с ці помилки не перевищують 200 м.

ДИНАМІЧНІ ТА ФЛУКТУАЦІЙНІ ПОХИБКИ ВИЗНАЧЕННЯ КУРСОВОГО КУТА РАДІОСТАНЦІЇ В АВТОМАТИЧНОМУ РАДІОКОМПАСІ

О.Ю. Суханов, к.т.н., доц.; М.М. Шелест

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В реальних умовах польоту літального апарату (ЛА) величини помилок визначення курсового кута радіостанції (ККР), які викликані дією флуктуацій-

них і динамічних помилок, залежать від структурної схеми автоматичного радіокомпасу (АРК) та її параметрів. Структурна схема АРК уявлена у вигляді замкнутої слідкуючої системи з від'ємним зворотним зв'язком. Частина структурної схеми АРК, що включає рамкову антенну систему з гоніометром, підсилювач високої частоти, канал рамки з комутатором фази, ненаправлену антену з антенним підсилювачем і приймач, представлена у вигляді інерційної ланки. Відповідно до структурної схеми АРК сумарна похибка визначення ККР складається з двох складових: динамічної та флуктуаційної. АРК представляє собою слідкуючу динамічну систему з астатизмом першого порядку. В установленому режимі в АРК відсутні помилки по положенню, однак при зміні ККР у часі виникають динамічні похибки. Коли ККР являє собою лінійну функцію часу, встановлене значення динамічної похибки прямо пропорційна кутовій швидкості переміщення ЛА відносно пеленгуючої радіостанції та зворотно пропорційна коефіцієнту підсилювання замкнутої системи. Оптимальному значенню коефіцієнта підсилювання замкнутої системи відповідає мінімум сумарної похибки. При дослідженні роботи АРК в умовах дії на нього динамічної та флуктуаційної похибок розглянута залежність якості роботи АРК від коефіцієнту передачі вузкосмугового підсилювача, який є вхідним каскадом керуючого пристрою. Визначені найкращі коефіцієнти з точки зору зменшення часу відпрацювання ККР та помилки відхилення стрілки індикатора.

ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ В ДОПЛЕРОВСЬКОМУ ВИМІРЮВАЧІ ШВИДКОСТІ І КУТА ЗНОСУ

О.Ю. Суханов, к.т.н., доц.; Є.Ю. Крамаренко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У реальних умовах польоту ЛА через кінцеву ширину діаграми спрямованості одного променя антенної системи доплерівського вимірювача швидкості і кута зносу (ДВШЗ) спектр відображеного доплерівського сигналу займає певну смугу частот, що приводить до помилок вимірювання $V_{ш}$. З спектру доплерівського сигналу виділяється середня F_d і далі по цьому вимірюваному значенню визначається шляхова швидкість ЛА. У ДВШЗ частота вимірюється за допомогою вимірника частоти, середнє значення напруги на виході якого пропорційна частоті F_d . Усереднюється напруга в згладжуючому фільтрі. Ширина спектру доплерівського сигналу значно перевищує смугу пропускання вимірника частоти. При визначенні $V_{ш}$ частота F_d є випадковим параметром. Відносна точність вимірювання швидкості тим вище, чим менша відносна ширина спектру доплерівського сигналу і чим менша величина відносної ефективної смуги пропускання вимірника частоти. Величина відносної флуктуаційної похибки вимірювання $V_{ш}$ зменшується зі збільшенням постійної часу згладжуючого фільтру, обмеженої значеннями динамічних помилок. Після дослідження флуктуаційних і динамічних відносних помилок для різних значень швидкостей видно, що можна знайти оптимальне значення постійної часу фільтру, при якій флуктуаційні і динамічні похибки приблизно рівні. Для ДВШЗ, встановлюваних на винишувачах, постійна часу фільтру складає 0,25...1 с, а на військово-транспортних літаках вона досягає 10 с.

МІСЦЕ УДОСКОНАЛЕНОЇ КВАЛІМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТУ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТАКТИЧНИХ ЛІТАКІВ У ВИРІШЕННІ УДАРНИХ ЗАДАЧ В ЗАГАЛЬНІЙ СХЕМІ ТАКТИКО-ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ БОЙОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*В.Г. Березанський, к.т.н.; А.В. Даценко; А.Г. Дмитрієв
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У існуючій схемі тактико-техніко-економічного обґрунтування (ТТЕО) обрис перспективних ударних авіаційних комплексів (УАК) та тих, що модернізуються, важливе місце займає задача обґрунтування оптимального типуажу та основних тактичних, технічних і економічних показників відповідної бойової АТ. Ключовим рішенням в загальній схемі ТТЕО є постановка та розв'язування задачі оптимізації кількісно-якісного складу (КЯС) перспективних УАК та тих, що модернізуються, яка, в свою чергу, передбачає можливість оцінювання їх узагальнених показників якості. Існуючі методики, що базуються на відповідних моделях, не дозволяють урахувати вплив на оцінювання коефіцієнту бойового потенціалу УАК модернізованого комплексу авіаційного озброєння (КАОЗ), тому що в них не враховуються основні характеристики групи властивості вогневої потужності. Одним з напрямків удосконалення ТТЕО обрису перспективних УАК та тих, що модернізуються, передбачається введення у відповідний науково – методичний апарат методики оцінювання узагальненого показника якості КАОЗ. Отримані за запропонованою методикою результати розв'язування задачі оптимізації КЯС парку перспективних ударних бойових ЛА дозволяють обґрунтувати основні його тактико-технічні характеристики і економічні показники, а також висновок про загальні витрати на формування парку тактичних літаків щодо виконання ударних задач та виявити залежність від їх КЯС.

МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОТИЗЛЕДЕНІЛЬНИХ СИСТЕМ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*С.В. Вітенко; Я.О. Зорин; А.В. Овчарук
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Протизледенільні системи, які встановлені на вітчизняних ЛА військового призначення, були розроблені 35–45 років тому. Зроблений аналіз сучасних систем боротьби з зледенінням (насамперед тих, що використовуються в промислових установках, та на закордонних вертольотах) показує – у рамках загальної модернізації військових ЛА необхідна глибока модернізація протизледенільних систем, а особливо їх датчиків. По-перше, необхідно було визначити специфічні вимоги до протизледенільних систем: незалежність дії від зміни параметрів атмосферного повітря, особливо при температурі поверхні, що захищається 268–273 К (-5°C - 0) і відносної вологості 85–100%, при яких спостерігається максимальна можливість зледеніння; мінімум споживаної енергії; швидка готовність до дії і по можливості автоматичне вмикання і відключення від спеціальних сигналізаторів початку і кінця зледеніння. По-друге, вибрати сучасні датчики які використають різні фізичні принципи дії, такі як тепломірні сигналізатори (вимірювання ентальпії), вібраційні сигналізатори, оптичні (оптоелектронні) сигналізатори, акустичні та конденсаторні сигналізатори. По-третє розробити структурні та принципові схеми перспективних систем. У закінченні доповіді робиться висновок: усі пропозиції, щодо модернізації протизледенільних систем, є технічно обґрунтованими і мають певну аналогію.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЛОКА ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ БОРТОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА

А.І. Ковпак

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Для підвищення бойових можливостей авіації необхідно постійно удосконалювати бортові та наземні радіотехнічні системи, зокрема бортові радіолокаційні станції, які дозволяють отримати радіолокаційну інформацію про повітряні, наземні та космічні цілі, в тому числі в складних метеоумовах і при відсутності видимості. Досвід бойових дій, особливо в останніх локальних конфліктах показав, що одним із способів підвищення ефективності бойового застосування авіації є ведення режиму розпізнавання класу цілі, як у РЛС цілевказівки, так і у БРЛС перехоплення й прицілювання, що працюють при втраті керування в автономному режимі. Підвищення ефективності обумовлено тим, що при наявності інформації розпізнавання можна оптимізувати алгоритм цілерозподілення, виключити вплив по помилковим цілям, здійснити селекцію цілей по дальності та швидкості та адаптацію засобів ураження, а також призначити пріоритетне знищення найнебезпечніших цілей противника. Як основне джерело інформації про розпізнані об'єкти в активній радіолокації використовуються характеристики створюваного цілями поля вторинного випромінювання в далекій зоні БРЛС перехоплення й прицілювання. Тому для існуючих та перспективних РЛС потрібні швидкодіючі аналізатори спектрів, які спроможні із заданою якістю забезпечити вирішення відповідних радіолокаційних задач в умовах обмеженого (малого) обсягу навчальної вибірки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ ВІДЕОДАНИХ СИСТЕМИ АУДІО-ВІДЕО РЕЄСТРАЦІЇ ЛІТАКА МІГ-29

А.О. Красноруцький, к.т.н., с.н.с.; С.О. Галат

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Досвід ведення локальних війн, за останні п'ять років, говорить за те, що у сучасній війні найважливіша роль належить саме авіації. В той же час, зменшення чисельної кількості бойових ЛА накладає на військових авіаторів важливе завдання: при мінімальному достатньому озброєнні забезпечити високу бойову здатність авіаційних частин. Для цього розроблено ряд основних завдань, метою яких є підвищення якості існуючої техніки. Тобто, для виконання поставлених завдань, по удосконаленню АТ, яка знаходиться на озброєнні, підтримки її високої надійності та бойової ефективності відводиться значна увага. Глибока модернізація літака МіГ-29 обумовлена необхідністю приведення його бойових можливостей до вимог сучасного бою, надання властивостей багатофункціонального літака і необхідністю удосконалення основних його всебічних характеристик. Одним з етапів модернізації МіГ-29 є встановлення системи аудіо-відео реєстрації САВР-29, що забезпечує реєстрацію видимого льотчиком кабінного простору з накладенням на нього розпису індикатору на лобовому склі і запис переговорів екіпажу. Інформація, яка надходить з САВР-29 є зображення місцевості, з великою кількістю дрібних деталей. В роботі надається аналіз роботи САВР-29 ЛА, принципи її побудови, обсяги відеопотоків, що формуються на борту ЛА. Дані обґрунтування напрямів формування відеопотоків з метою покращення якості доведення відеоданих.

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ

О.А. Корочкін, к.т.н., доц.; Р.В. Лященко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Широке застосування високоточної зброї протягом двох останніх десятиліть довело її високу ефективність. Як показав аналіз досвіду навчань та застосування авіації у різних конфліктах широке використання високоточної зброї авіацією привело до змін тенденцій її застосування. У доповіді розглянуті зміни тенденцій застосування літаків, оснащених зброєю високої точності. Головними причинами, які привели до змін в тенденціях є суттєве підвищення характеристик точності та бойових властивостей зброї, збільшення її кількості і типів, а також розширення можливостей носія самостійно виконувати бойове завдання та інші. Наводяться основні тенденції застосування авіаційної високоточної зброї. Ефективність використання високоточної зброї суттєво залежить від ступеня навченості та натренованості екіпажу бойового літака. Недостатня навченість екіпажів зводить нанівець переваги технологічної оснащеності озброєння. Масове оснащення ударної авіації високоточною зброєю дозволить не тільки значно збільшити її бойовий потенціал, але і привести до змін в тактиці застосування. При застосуванні високоточної зброї переважачими стають одночасні дії по великій кількості об'єктів, розширюються функції екіпажів і диференціюються їх тактичні прийоми, намічається прагнення доповнити уражаючі властивості високоточної зброї застосуванням дешевших некерованих боєприпасів.

ЗНАНИЕОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОСОБЫХ СЛУЧАЯХ ПОЛЕТА

А.Б. Куренко¹, к.т.н., с.н.с.; Н.А. Белозеров²

¹Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В человеко-машинных системах специального назначения, обеспечивающих управление полетами летательных аппаратов (ЛА) различного назначения, существует проблема принятия решений в сложных и аварийных ситуациях, обусловленных неисправностями объекта и его систем, внешними воздействиями и ошибками человека-оператора, как правило, в условиях неопределенности. Трудность принятия решения руководителем полетов (РП) в таких ситуациях, называемых далее особыми случаями в полете (ОСП), определяется большим объемом информации, который необходимо обработать за короткое время, и большим количеством возможных особых случаев. Решение таких задач невозможно без привлечения средств искусственного интеллекта, математического моделирования процессов извлечения и обработки знаний, а также вычислительной техники. Широкие возможности для этого открывают системы, основанные на знаниях – знаниеориентированные системы поддержки принятия решений (ЗСППР). Разработан и успешно опробован при экспериментальном решении серии тестовых и реальных задач демонстрационный прототип ЗСППР «ЭКСПЕРТ». Система может быть использована в перспективных наземных автоматизированных системах управления полетом для повышения вероятности благополучного выполнения полета ЛА, в тренажерах для тренировки и обучения экипажей и РП действиям в ОСП, а также в других предметных областях, где необходимы знания экспертов.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЗАХИЩЕНОСТІ ЛІТАКОВОГО РАДІОЛОКАТОРА ОГЛЯДУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ З ОДНОЗНАЧНИМ ВИМІРОМ ДАЛЬНОСТІ ВІД КОМБІНОВАНИХ ПЕРЕШКОД, ЩО МАСКУЮТЬ

В.Г. Гартванов, к.т.н., с.н.с.; В.Д. Батиев, к.т.н., с.н.с.;

Ю.П. Кудрявцев, к.т.н., доц.; М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Запропонована методика оцінки захищеності літакового радіолокатора огляду повітряного простору з однозначним виміром дальності від комбінованих перешкод, що маскують, з використанням моделі відбиттів від підстильної поверхні. Методика дозволяє знаходити області простору, де забезпечується виявлення цілей, шляхом розрахунку методом прямого імітаційного моделювання можливих рівнів сигналів заданого класу цілей для кожного елемента розрізнення й порівняння результатів із залишками перешкод на виході системи перешкодозахисту. Покладаються відомими параметри РЛС, тип, швидкість і висота польоту носія, параметри підстильної поверхні та середі розповсюдження радіохвиль. Сигнали цілей і активних перешкод модулюються діаграмою спрямованості антени РЛС і адитивно змішуються в кожному елементі розрізнення із внутрішніми шумами радіолокаційних приймачів і відбиттями від підстильної поверхні. Модель відбиттів від поверхні, що підстилає, формується з використанням цифрових карт для кожного періоду посилок зондувального сигналу й кожного елемента розрізнення по дальності. Для програмної перевірки методики оцінки перешкодозахищеності літакового локатора обрана спрощена адаптивна система куто-швидкісної селекції. Вихідні реалізації системи куто-швидкісної селекції відображаються на моделі екрана індикатора кругового огляду й запам'ятовуються. Приводяться результати програмної перевірки методики.

ЦИФРОВА ТЕЛЕВІЗІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ АВІАЦІЙНОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІТАКІВ З ПОКРАЩЕНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

С.В. Женжера, к.т.н.; О.В. Чечуй, к.т.н., доц., А.П. Глушко, к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Проведений аналіз статистичних характеристик телевізійного зображення надав можливість створити його математичну модель, яка являє собою адитивну суміш двомірного ізотропного випадкового поля на фоні білого шуму. Двомірна модель телевізійного зображення з урахуванням апертурної характеристики первинного перетворювача дозволяє синтезувати цифрову телевізійну систему, яку можна реалізувати на існуючій елементній базі. Використання відомої методики статистичного синтезу цифрових фільтрів дозволяє її застосування при модернізації існуючих та при розробці сучасних авіаційних телевізійних систем з диференціальною імпульсно-кодовою модуляцією (ДКМ). Оцінка завадостійкості і розрізняючої здібності запропонованої телевізійної системи досліджені імітаційним моделюванням. В результаті отримано наступне: урахування шуму первинного перетворювача зображення підвищує завадозахищеність синтезованої системи у порівнянні з випадком коли шум вважається білим; при здійсненні двомірної корекції викривлень, обумовлених апертурою первинного перетворювача, розрізняюча здібність залежить від співвідношення сигнал-шум (при чому зі збільшенням цього співвідношення розрізняюча здібність суттєво покращується).

ПІДВИЩЕННЯ ВІРОГІДНОСТІ ПРАВИЛЬНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ МАТРИЧНИХ РАДІОМЕТРИЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*В.В. Пустоваров
Харківське ПГЗ – ДКА України*

Відомо, що для оснащення літальних апаратів (ЛА) найбільш прийнятними є матричні радіометричні (МРМ) системи навігація (СН) кореляційно-екстремального (КЕ) типу, що має такі високі технічні характеристики, як: швидкодія, точність, вірогідність правильного розпізнавання різних цілей, роздільна здатність, абсолютна скритність і перешкодостійкість. На формування МРМ СН поточних зображень (ПЗ) істотний вплив можуть чинити шумові температури, які викликані нерівномірністю нагріву обтічника, що має багат шарову структуру, в процесі польоту ЛА, що адекватно постановці різного роду перешкод. Проведений критичний аналіз моделі процесу функціонування МРМ СН КЕ та показана необхідність обліку і оцінки впливу чинників, що спотворюють, на формування радіометричною системою навігації поточного зображення місцевості. Обґрунтовано вибір адитивної моделі ПЗ. За результатами наукових досліджень розроблено метод підвищення вірогідності правильної прив'язки матричних радіометричних кореляційно-екстремальних систем навігації ЛА на основі обліку впливу аеродинамічного нагріву багат шарового обтічника на вірогідність правильної прив'язки МРМ СН КЕ (на основі обліку змін радіояскравісної температури при формуванні поточного зображення системою навігації). Розкрита сутність запропонованого методу та приведені аналітичні вирази для проведення розрахунків.

ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ ЗАХИСТУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ВІД РАКЕТ З РАДІОЛОКАЦІЙНИМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕННЯ

*А.М. Литвинов
Військова частина А3283*

Сучасні літальні апарати (ЛА) широко використовують для захисту від ракет перешкоди, які імітують хибні цілі в оптичному діапазоні (інфрачервоні пастки, лазерні системи активного захисту та ін.), пасивні перешкоди, які відбивають радіохвилі (хмари дипольних відбивачів, кутові відбивачі, діелектричні лінзи та ін.). В якості розвитку способів захисту ЛА від ракет з радіолокаційними (РЛ) головками самонаведення (ГСН) розглядається можливість застосування активних перешкод-пасток, які скидаються, що працюють в РЛ діапазоні. При застосуванні ЛА активних перешкод-пасток, що скидаються на кінцевій ділянці траєкторії польоту ракети, виникнення у його ближній зоні додаткових джерел електромагнітного випромінювання різко змінить вигляд діаграми зворотного вторинного випромінювання об'єкту. Це потягне за собою зсув рівносигнального напрямку РЛ ГСН ракети, що в свою чергу призведе до промаху ракети. Застосовувати активні перешкоди-пастки, які пропонуються, доцільно в комплексі з бортовими станціями попередження про ракетний напад. Використання активних перешкод-пасток, які працюють в РЛ діапазоні спільно з інфрачервоними пастками, дозволить забезпечити захист ЛА як від ракет з тепловими, так і з РЛ ГСН.