

## 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

#### ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТІ УРАЖЕННЯ ЦІЛІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНОТИПНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ В ОДНІЙ АТАЦІ

*В.В. Делечук<sup>1</sup>, Б.Б. Головка<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

*<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Застосування різнотипних 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 авіаційними засобами ураження в одній атаці. 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 різнотипними авіаційними засобами ураження.

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

#### ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ПРАЦЕВИТРАТ НА ВИКОНАННЯ ДЕВІАЦІЙНИХ РОБІТ

*А.М. Зарубін<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; А.М. Кириченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А2215*

У відповідності з діючою керівною документацією контрольні перевірки правильності компенсації магнітної девіації проводяться не менше 1 разу на рік і виконуються (без системи визначення та усунення девіації СОУД) шляхом установки ЛА на 8 магнітних курсів через 45° з відліком на кожному курсі показань курсової системи, що перевіряється. За результатами замірів визначається величина некомпенсованої частини магнітної девіації на 8 курсах і обчислюються коефіцієнти складових. Якщо вони не перевищують 0,2°, то скомпенсована при попередніх девіаційних роботах девіація не змінилась, і система, що перевіряється, допускається до подальшої експлуатації. У випадку, якщо коефіцієнти девіації (всі або хоча б один з них) перевищують вказаний допуск, виконуються девіаційні роботи у повному обсязі з визначенням коефіцієнтів девіації та їх компенсацією шляхом додаткової установки ЛА на визначене число курсів. Орієнтовний час на виконання цих робіт складає від 4 до 8 годин. Дослідженнями встановлено, що за спеціально розробленим алгоритмом можна без фіксації

літального апарата на окремих румбах визначити коефіцієнти і ввести їх у пристрій пам'яті для формування поправок. У доповіді викладено послідовність розробки алгоритму, його реалізації шляхом моделювання та приведені отримані результати. Застосування методу дозволяє скоротити працевитрати до 1,5...2 годин.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНОГО БОРТОВОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСУ ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ БРЛС**

*В.Ж. Яценюк, к.т.н.; В.В. Парфіло; А.І. Ковпак*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Зроблено аналіз і пропонуються загальні вимоги до перспективного (удосконаленого) бортового радіоелектронного комплексу та бортового радіоелектронного обладнання, їх цільове призначення, склад і комплектацію, вимоги до бойової ефективності, умови застосування в операціях, сумісність з існуючими та перспективними системами озброєння, вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, технічне обґрунтування його створення для сучасних та перспективних літаків. Дослідження військових конфліктів останнього часу показує, що на перший план виступає здатність авіації перехоплювати ударні пілотовані та безпілотні літальні апарати противника – носії високоточної зброї на дальніх рубежах, а також наносити вибіркові високоточні удари. Літаки, що стоять на озброєнні ЗС України не завжди зможуть виконувати покладені на них завдання в умовах стрімкої зміни обставин з наступних причин: низька точність виходу літака в точку атаки потрібної цілі за допомогою існуючих навігаційних та радіолокаційних засобів; недостатня можливість щодо викриття, супроводження, класифікації та одночасного обстрілу кількох цілей; проблематика застосування літаків в спільних міжнародних бойових операціях. Тому удосконалення існуючого парку літаків обумовлена необхідністю приведення їх бойових можливостей до сучасних вимог, а також надання їм властивостей багатофункціонального літака.

### **ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ ЗОН ДОЗВОЛЕНИХ ПУСКІВ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ” З ІНФРАЧЕРВОНОЮ ГОЛОВКОЮ САМОНАВЕДЕННЯ**

*В.О. Гуйван*

*Державний науково-дослідний інститут авіації*

До складу комплексів авіаційного озброєння літаків ПС ЗС України входять авіаційні керовані ракети (АКР) малої та середньої дальності з інфрачервоними головками самонаведення (ІЧ ГСН). Характерною особливістю цих АКР є те, що їх пуск з літака-носія здійснюється тільки після захвату цілі інфрачервоною головкою самонаведення. Аналіз стану та тенденцій розвитку зарубіжних АКР класу “повітря-повітря” з ІЧ ГСН показує, що одним із перспективних напрямків розвитку таких АКР є розширення зон дозволених пусків (ЗДП). При цьому, пуск таких АКР може здійснюватися як при захваті цілі ІЧ ГСН під носієм так і на траєкторії. Разом з тим, зони можливих пусків, АКР з ІЧ ГСН, що знаходяться на озброєнні ЗС України в основному характеризуються енергобалістичними характеристиками, що суттєво переважають ЗДП, які як правило обмежуються дальністю захвату цілі ІЧ ГСН. Розширення ЗДП ракет з ІЧ ГСН є можливим за рахунок підвищення чутливості приймача випромінювання ІЧ ГСН або шляхом введення інерціальної ділянки та автоматичного захвату цілі на траєкторії. Дру-

гий шлях забезпечує найбільш повне використання енергобалістичних характеристик ракет з ІЧ ГСН та забезпечує розширення їх ЗДП на 20 – 40%. При цьому актуальним є синтез алгоритмів траєкторного управління АКР з ІЧ ГСН для захвату цілі на траєкторії. Таким чином, для найбільш повного розширення зон дозволених пусків АКР з ІЧ ГСН та максимального їх наближення до зон можливих пусків є шлях введення інерціальної ділянки та забезпечення захвату цілі на траєкторії.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНОЇ АВІАЦІЙНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ» СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*А.В. Даценко; Я.О. Коваленко; А.М. Терновський  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Проведене обґрунтування тактико-технічних вимог до перспективної авіаційної керованої ракети (АКР) що обумовлено необхідністю удосконалення високоточної зброї ПС ЗС України в сучасних умовах. Розроблена методика обґрунтування тактико-технічних характеристик перспективної АКР на основі алгоритму розрахунку енерго-балістичних характеристик АКР у необхідному діапазоні висот та швидкостей, а також в будь-який час доби. Представлений перелік вимог до перспективної авіаційної керованої ракети дає змогу перейти до формування технічного завдання на розробку проекту перспективної авіаційної керованої ракети «повітря-повітря» середньої дальності.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ЗА КРИТЕРІЯМИ МАСИ ТА ВАРТОСТІ ВАРІАНТІВ ПОБУДОВИ БОРТОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ЗА СТАНОМ**

*В.Б. Єрко  
Державний науково-дослідний інститут авіації*

На даний час значно підвищуються вимоги до достовірності оцінки технічного стану (ТС) військової авіаційної техніки (ВАТ) Збройних Сил України, що обумовлено застосуванням передових стратегій технічної експлуатації та процесами старіння парку ВАТ. Основним напрямком збільшення достовірності оцінки ТС літального апарату (ЛА) є збільшення кількості параметрів, які вимірюються на борту в реальних умовах польоту. Існуючі бортові системи, наприклад, системи реєстрації типу БУР або «Тестер», реєструють не більше 256 аналогових параметрів, з яких для оцінки ТС ЛА використовуються лише 20...25%. Технічними засобами, що можуть реалізувати задачі підвищення достовірності оцінки ТС військової авіаційної техніки є бортові вимірювальні системи (БВС). У якості критеріїв щодо побудови БВС зазвичай використовують похибки вимірювань параметрів, масу та вартість системи. Дані критерії якості прості та наочні. Існуючі методики побудови БВС, як правило, спрямовані на мінімізацію похибки вимірювань та (або) вартості системи та не враховують або відносять до обмежень такої важливий для ВАТ критерій, як маса системи. З однієї сторони актуальність обраної тематики доповіді, обумовлена об'єктивними потребами оптимізації показників маси та вартості при побудові БВС, а з іншої – відсутністю відповідного науково-методичного апарату. У доповіді подано науково-методичний апарат, який забезпечує мінімізацію витрат щодо побудови БВС та розміщення даних БВС на борту ЛА при завданнях достовірності вимірювань параметрів, що однозначно характеризують ТС ЛА.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО УНІВЕРСАЛЬНОЇ ПРАКТИЧНОЇ АВІАЦІЙНОЇ БОМБИ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ**

*А.О. Константинов; М.В. Головешко; А.В. Кібальник*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Проведене обґрунтування тактико-технічних вимог до універсальної практичної авіаційної бомби вільного падіння що обумовлено необхідністю удосконалення практичних авіаційних бомб ПС ЗС України. Розроблена методика обґрунтування тактико-технічних характеристик практичних авіаційних бомб вільного падіння та висунуті вимоги до удосконаленої практичної авіабомби що дозволить виконувати навчальне бомбометання з усіх літальних апаратів, які оснащені електричною та механічною системою керування підривачами у необхідному діапазоні висот та швидкостей, а також в будь-який час доби. Представлений перелік вимог до універсальної практичної авіаційної бомби вільного падіння дає змогу перейти до формування технічного завдання на розробку проекту універсальної практичної авіаційної бомби вільного падіння.

## **ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРЧОЇ АПАРАТУРИ АЕРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ**

*М.М. Петренко; І.Д. Заремба*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Існуюча контрольно-перевірочна апаратура аерометричних приладів типу КПА-ПВД та КПУ-3 використовується для виконання попередньої та перед польотної підготовки літальних апаратів, які знаходяться на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України. Суттєвим недоліком цього обладнання є необхідність здійснення перевірок двома фахівцями. Це пов'язано з необхідністю одночасного керування апаратурою та контролем показань приладів в кабіні літака чи вертольота. В ході досліджень в перспективному обладнанні пропонується використовувати радіоканал передачі сигналів управління апаратурою на відстань до 20 – 50 метрів, що дозволить виконувати перевірку з залученням одного фахівця. Наявність цифрового керуючого пристрою в структурі КПА-ПВД дозволить також здійснювати ряд допоміжних функцій – реєстрація результатів перевірки, відпрацювання різних програм перевірок, запобігання пошкодження обладнання при порушенні технологій перевірки, вбудований контроль справності апаратури.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЕКІПАЖУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

*Д.Г. Васильєв, к.т.н., с.н.с.; М.К. Петерін*

*Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України*

На сучасному етапі розвитку авіації становиться актуальним та можливим практична реалізація принципово нової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу літального апарату (ЛА) для автоматичного оперативного отримання повної, об'єктивної, своєчасної, достовірної й цілісної інформації, яка направлена на ефективне бойове застосування ЛА, підвищення безпеки польоту, оцінки стану ЛА, прогнозування технічного стану систем і обладнання ЛА та удосконалення технічного обслуговування, систематизації й зберігання отриманої інформації та надання можливості включення ЛА в єдине інформаційно-аналітичне поле з наземною системою керування польотом. До основних завдань системи необхідно віднести обов'язковість аналітичної обробки інформації, що збирається, та формування сигнала

лів і команд управління для прийняття рішень. Процес прийняття рішень передбачає сумісну оцінку системою можливих варіантів та їх наслідків перед виконанням дій. В процесі аналітичної обробки інформації система повинна вирішувати такі основні завдання об'єктивного контролю польотів: забезпечення оперативного контролю за діями екіпажу на етапах зльоту та посадки; контроль послідовності, повноти, якості виконання польотних завдань, експлуатації авіаційної техніки й виявлення порушень безпеки польотів; забезпечення суттєвого скорочення термінів надання результатів обробки по льотної інформації після завершення польоту.

## **МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СИНТЕЗУ АЛГОРИТМІВ ТРАЕКТОРНОГО УПРАВЛІННЯ КЕРОВАНИМИ АВІАЦІЙНИМИ БОМБАМИ З БОЙОВИМИ ЧАСТИНАМИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДІЇ**

*О.А. Кононов<sup>1</sup>, д.т.н., доц.; В.І. Нікітченко<sup>1</sup>; А.Г. Дмитрієв<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут авіації;*

*<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Розглядається науково-прикладне завдання оптимізації траекторного управління керованими авіаційними бомбами (КАБ) з бойовими частинами (БЧ) дистанційно дії при неконтактному підриві. Метою дослідження є підвищення рівня технічної досконалості КАБ з БЧ дистанційної дії за рахунок оптимізації траекторного управління. Пропонується рішення даної задачі в рамках сучасної теорії оптимального управління. Для цього, з умови забезпечення заданої ймовірності ураження легкоуразливих цілей, формуються багатопараметричні вимоги до кінцевих параметрів траекторного управління КАБ з БЧ дистанційної дії (кут нахилу траєкторії, висота підриву БЧ, промах). З метою врахувати дані вимоги пропонується методика побудови модифікованого критерію Лєтова-Калмана, що дозволяє забезпечити потрібну якість управління. Це дозволяє розв'язати поставлену задачу у рамках класичного методу аналітичного конструювання оптимальних регуляторів. Запропоновані методики дозволяють забезпечити заданий рівень технічної досконалості КАБ з БЧ дистанційної дії.

## **ПОМИЛКИ ВИЗНАЧЕННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПАРАМЕТРУ АВТОМАТИЧНОГО РАДІОКОМПАСА**

*М.М. Бойко; А.В. Гризодуб*

*Військовий коледж сержантського складу Харківського університету  
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

В реальних умовах польоту літального апарату (ЛА) величина помилки визначення навігаційного параметру автоматичного радіокомпаса (АРК) – курсового кута радіостанції, яка викликана дією флуктуаційних і динамічних похибок, залежить від виду структурної схеми 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. 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 лівійну функцію часу, встановлене значення динамічної похибки прямо пропорційна кутової швидкості переміщення ЛА відносно пеленгуючої радіостанції та зворотно пропорційна коефіцієнту підсилювання замкнутої системи. Оптималь-

ному значенню коефіцієнта підсилювання замкнутої системи відповідає мінімум сумарної похибки. При дослідженні роботи АРК в умовах дії на нього динамічної та флуктаційної похибок розглянута залежність якості роботи АРК від коефіцієнту передачі вузькосмугового підсилювача, який є вхідним каскадом керуючого пристрою. Визначені найкращі коефіцієнти з точки зору зменшення часу відпрацювання ККР та помилки відхилення стрілки індикатора.

### **ВПЛИВ ДОВЖИНИ ЧЕРГИ НА ЖИВУЧІСТЬ СТВОЛІВ АВІАЦІЙНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ ЗБРОЇ**

*В.Г. Березанський, к.т.н.; Б.С. Кульченко; А.В. Муліка  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Однією із характеристик авіаційної артилерійської зброї (ААЗ) являється початкова швидкість кулі, яка залежить від зношування каналу ствола ААЗ. Зношування каналу ствола актуально для ААЗ із звичайною схемою автоматики. На живучість ствола впливає багато факторів, один із яких експлуатаційний. Система керування ААЗ дозволяє застосовувати різні режими стрільби, в тому числі відстріл всього бойового комплекту зброї в одній черзі, внаслідок чого збільшується нагрівання ствола та миттєве його зношування. Розроблений алгоритм стрільби із ААЗ дозволяє оптимізувати довжину черги в залежності від типу цілі. Запропоновані режими стрільби по повітряних і наземних цілях дозволяють зменшити температурний нагрів ствола та силу віддачі зброї за рахунок оптимізації довжини черги і перерви між ними.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ MEMS ДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В БЕЗПЛАТФОРМНІЙ ІНЕРЦІАЛЬНІЙ НАВІГАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ**

*С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; А.В. Кучинська  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналіз сучасних технологій побудови БНС свідчить про широке використання датчиків кутових швидкостей, акселерометрів які виконані за технологією MEMS. Характерною особливістю таких датчиків є їх малі вага та габарити. З іншого боку, сучасна технологія виготовлення вказаних датчиків не дозволяє досягнути характеристик навігаційного класу вимірювачів. Дрейф гіроскопа, що залишається, досягає 1град/год та має за прогнозами тенденцію до зменшення. Врахування при розробці алгоритмічного забезпечення БНС таких важливих характеристик MEMS вимірювачів, як діапазон вимірювань, масштабний коефіцієнт, дрейф, що залишається, та їх залежність від температури, тиску, напруги живлення, вібрацій дозволяє отримувати БНС з задовільними точностними характеристиками. Метою досліджень є розробка математичних моделей MEMS вимірювачів для використання в алгоритмах БНС.

### **КОРЕКЦІЯ КООРДИНАТ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ РСБН**

*Ю.О. Бурчін, к.т.н., доц.; О.Ю. Суханов, к.т.н., доц.; С.В. Вітенко  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

На борту літального апарату (ЛА) необхідне застосування коректуючих радіотехнічних систем, оскільки при використанні інерціальної навігаційної системи (ІНС) як автономного зчислителя має місце наростання помилок зчислення шляху і зниження точності визначення місцеположення літального апарату (МПЛА) зі збільшенням тривалості польоту ЛА. В комплексній системі ближньої навігації

(КСБН) застосовується корекція автономного зчислителя шляху із використанням радіотехнічної системи ближньої навігації (РСБН). Для вирішення цієї задачі використовуються два аналогічних пристрої для корекції координат  $x$  і  $y$  відповідно. Координати МПЛА визначаються методом автономного зчислення 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 в РСБН радіомаяків. Пристрій корекції координат МПЛА конструктивно входить у блок обчислення навігації РСБН. Дослідження структурної схеми пристрою корекції координат МПЛА дозволяє отримати рівняння для оцінки координат у режимі радіокорекції. Помилка вимірювання координат складається з трьох складових: помилки, обумовленої похибками РСБН; помилки через дію вітру; помилки, яка викликана флуктуаційними похибками автономних вимірників швидкості.

## **АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ІСАО**

*А.О. Красноруцький, к.т.н., с.н.с.; С.М. Каратеев; Д.П. Сидоров  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У відповідності до основних положень «Державної цільової оборонної програми розвитку озброєння та військової техніки» виникає необхідність у випрацюванні основних підходів щодо оновлення парку авіаційної техніки Збройних Сил України з метою приведення можливостей бортового обладнання до сучасних вимог. В роботі наданий аналіз зарубіжних навігаційних і посадкових систем, які відповідають вимогам міжнародної організації цивільної авіації ІСАО. Розглянута інформація щодо можливого встановлення навігаційних засобів та систем, відповідаючим вимогам ІСАО, вітчизняного та закордонного виробництва на літальні апарати, які стоять на озброєнні Збройних Сил України. В доповіді обґрунтовується, що основна навігаційна кутомірно-далекомірна зарубіжна система VOR/DME за точнісними характеристиками поступається аналогічній вітчизняній системі РСБН, але в свою чергу, інструментальна посадка літаків ПС ЗС України не можлива в деяких країнах без встановлення бортового обладнання VOR/DME та ILS. Тобто бортова частина РСБН не здатна працювати на зарубіжних аеродромах. Надана інформація, що до нових систем посадки MLS сантиметрового діапазону хвиль, які введені відповідно до рішень організації ІСАО. Обґрунтовано, що провадження на території України таких систем інструментальної посадки вимагає проведення більш детальних досліджень їх електромагнітної сумісності з бортовим радіоелектронним обладнанням військових літальних апаратів.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ НОВИХ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ІСНУЮЧИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИХ ПЕРЕХОПЛЮВАЧІВ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ І ЗАСОБІВ РЕБ**

*Ю.В. Севостьянов, к.т.н.; О.І. Вовк, к.т.н.; Я.М. Кожушко, к.т.н.  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

В доповіді розглядаються питання проектування авіаційного радіоелектронного обладнання для перспективних безпілотних літальних апаратів. Розглянуті існуючі структурні схеми бортового радіоелектронного обладнання з різними варіантами компоновки для польотного завдання. Обґрунтований вибір варіанта модернізації існуючих БпЛА – фоторозвідників, які експлуатуються в державі, до перехоплювачів повітряних цілей та РЕБ. Запропоновані варіанти структурних схем радіоелектронного

обладнання перспективного БПЛА, яка відповідає вимогам по мобільності, масі і габаритам. На підставі прийнятих допусків розраховані діаграми спрямованості, дальності дії засобів РЕБ та радіолокаційних систем, які забезпечують перехоплення повітряних цілей на дальніх відстанях від лінії бойового зіткнення. Описується схема взаємодії бортового радіоелектронного обладнання перспективного БПЛА з наземними системами цілевказівки, повітряними пунктами радіолокаційного дозору, літаками-винищувачами при груповому повітряному дальньому ракетному бою.

### **МОДУЛІ РІДИНОКРИСТАЛЕВИХ ДИСПЛЕЇВ ДЛЯ АВІОНІКИ**

*О.С. Лиходєєв, к.т.н., доц.; А.В. Статигін*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У доповіді розглядається сфери застосування та класифікація дисплейних систем для авіоніки, архітектура приладної панелі кабіни сучасного літака, зроблено аналіз вимог до її оформлення. В середині 90-х років технологія РК-дисплеїв стає домінуючою технологією для заміни електромеханічних приладів у кабіні літаків на яких відбувається модернізація. З появою в авіоніці РК-дисплейних модулів змінилася і концепція оформлення приладної панелі сучасного літака. З'явилася можливість застосовувати один універсальний модуль РК-дисплею, який міг установлюватися замість будь-якого електромеханічного індикатора. За останні роки був зроблений величезний крок вперед в розробці і застосуванні нових технологій при конструюванні кабіни. Активно ведуться роботи, спрямовані на створення, покращання характеристик і інтеграцію в комплекс бортового радіоелектронного обладнання нашоломних систем цілевказання і відображення інформації і систем управління голосом. Проте подальше підвищення багатofункціональності і характеристик бортового обладнання, збільшення об'ємів інформації, що надходить на літак (який в даний час можна вже розглядати як елемент розподіленої інформаційно-ударної системи), а також зовнішні погрози, які можуть виникнути на ТВД, пред'являють вищі вимоги до відображення інформації і компонуванню кабіни бойових літаків.

### **ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ ШЛЯХОВОЇ ШВИДКОСТІ ТА КУТУ ЗНОСУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ В ДОПЛЕРОВСЬКОМУ ВИМІРЮВАЧІ ШВИДКОСТІ І КУТА ЗНОСУ**

*А.В. Лонатін; В.М. Субота*

*Військовий коледж сержантського складу Харківського університету  
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У реальних умовах польоту літального апарату (ЛА) спектр відображеного доплеровського сигналу займає певну смугу частот, що приводить до флуктуаційних помилок вимірювання шляхової швидкості в доплеровському вимірювачі швидкості і куту зносу (ДВШЗ). Із спектру доплеровського сигналу виділяється і вимірюється середня доплеровська частота 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 доплеровського сигналу. Усереднюється напруга в згладжуючому фільтрі. Відносна точність вимірювання швидкості тим вище, чим менша відносна ширина спектру доплеровського сигналу і чим менша величина відносної ефективної смуги пропускання вимірника частоти. Величина відносної флуктуаційної помилки вимірювання шляхової швидкості зменшується зі збільшенням постійної часу згладжуючого фільтру, яка



обмежена припустимими значеннями динамічних помилок. Динамічна помилка в ДВШЗ є однією з істотних компонент, яка визначає результатуєчу помилку ДВШЗ. З отриманих графіків залежності флюктуаційних і динамічних відносних помилок від постійної часу згладжуючого фільтру для різних значень швидкостей і прискорень можливо зробити висновок: для заданого прискорення ЛА можна знайти оптимальне значення постійної часу згладжуючого фільтру, при якій флюктуаційні і динамічні помилки приблизно рівні.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ПЕОМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЛІТАКІВ**

*С.Ю. Маренич, к.т.н., доц.; А.В. Овчарук  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналіз структури діяльності військового авіаційного інженера показує, що основні його функції пов'язані з плануванням, контролем, обліком та аналізом. Для виконання визначених функцій в умовах авіаційних частин використовуються персональні обчислювальні машини. Але програмні засоби, які застосовуються, обмежуються універсальними програмами широкого використання та не завжди відповідають потребам інженерів в повному обсязі. В ході досліджень визначений ряд програмних засобів, які дозволяють більш зручно планувати різноманітні процеси та здійснювати відповідний контроль виконання спланованих заходів, вести облік відповідно до керівних документів та здійснювати інженерний аналіз рівня надійності авіаційної техніки. Пропонується розробка технічних вимог до автоматизованих робочих місць інженерів різного рівня пов'язаних в локальну мережу управління інженерно-авіаційною службою.

### **ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ САМОПРИЦІЛОВАЛЬНИХ БОЙОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СПОРЯДЖЕННЯ АВІАЦІЙНИХ РАЗОВИХ БОМБОВИХ КАСЕТ**

*В.А. Єрдяков; П.Л. Шеховцов; С.Л. Момот; Ю.Ю. Гаврилюк  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналіз тактико-технічних характеристик існуючих касетних засобів ураження свідчить про те, що визначення раціональної кількості самоприціловальних бойових елементів (СПБЕ) для спорядження разових бомбових касет залежить лише від обмежень їх конструктивних характеристик (габаритно-вагових можливостей). Ці можливості бойових частин разових бомбових касет (РБК) призводять до необхідності вирішення задачі щодо розробки підходу до обґрунтування раціональної кількості СПБЕ, необхідної для ураження типової цілі з заданою імовірністю. В основі такого підходу повинен бути визначений критерій ураження типової цілі. Тому, для визначення та обґрунтування раціональної кількості СПБЕ для спорядження РБК пропонується наступний алгоритм: визначення типових цілей та їх характеристик; вибір та обґрунтування критерію ефективності ураження типових цілей; проведення оцінки ефективності функціонування РБК зі СПБЕ з урахуванням обраного критерію ураження типових цілей та їх характеристик; надання рекомендацій щодо раціональної кількості СПБЕ, необхідної для ураження типової цілі з заданою імовірністю. В якості критерію обирається визначена ступінь вогневого ураження мотопіхотної (танкової) роти. Ступінь вогневого ураження характеризується: математичним очікуванням відносного зни-

ження бойового потенціалу противника, відносної величини незворотних втрат та відносної кількості уражених об'єктів. Визначення раціональної кількості СПБЕ дасть можливість обґрунтувати діапазон характеристик перспективних СПБЕ, а саме їх масу, довжину та діаметр. Отже, запропонований підхід дозволить забезпечити високий науково-методичний рівень з науково-технічного супроводження розробки СПБЕ для тактичних ракет в частині оцінювання відповідності прийнятих конструктивних рішень заданим в тактико-технічному завданні вимогам на всіх етапах розробки.

### **ВИБІР КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ ПЕРЕШКОД НА ОПТИЧНІ ГОЛОВКИ САМОНАВЕДЕННЯ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ**

*В.Г. Башинський, к.т.н., с.н.с*

*Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України*

Ефективність дії перешкод на оптичні головки самонаведення часто оцінюють числовими характеристиками закону розподілу промахів ракет в картинній або іншій характерній площині у цілі. Вибір промаху як кількісного показника ефективності перешкод виправданий. Проте практика математичного моделювання процесу наведення ракети на ціль в умовах інтенсивної дії перешкод показує, що більш зручним критерієм є вірогідність попадання ракети в круг заданого радіусу у цілі. Зазвичай радіус круга вибирають рівним максимальній дальності спрацьовування неконтактного вибухувача. При побудові моделей складних систем виникають труднощі у зв'язку з браком апіорної інформації про систему, що моделюється, оскільки фізична суть деяких зв'язків не ясна, мало спостережень, дані про них часто зашумлені. Такого роду труднощі не дозволяють скористатися класичним апаратом представлення складних функцій. Тому останніми роками спостерігається зростання числа робіт, присвячених новим методам обробки статистичної інформації для вирішення різноманітних наукових і практичних завдань. Одним з перспективних методів цього напрямку є *метод* групового урахування аргументів (МГУА). Для методу групового урахування аргументів, заснованого на принципі самоорганізації, достатньо мінімального об'єму потрібної для моделювання апіорної інформації. Це досягається в першу чергу доцільним вибором зовнішніх доповнень – критеріїв перебору моделей. Для кожного виду завдань рекомендується вибрати відповідний критерій адекватності побудованої моделі реальному процесу. Для наближеного функціонального представлення табличних даних або складних функцій можна з успіхом застосовувати метод групового урахування аргументів, який дозволяє шляхом вибору того або іншого зовнішнього критерію селекції отримувати відповідні моделі.

### **ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОЇ МОДУЛЬНОЇ АВІОНІКИ**

*Д.Г. Васильєв, к.т.н., с.н.с.*

*Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України*

В теперішній час провідні світові виробники авіоніки завершили перехід до виробництва покоління комплексів бортового обладнання (КБО) відкритої архітектури на базі інтегрованої модульної авіоніки (ІМА), які характеризуються вищою мірою інтеграції та узагальнення ресурсів. У їх основі лежить єдина обчислювальна платформа, функції систем комплексу в цьому випадку виконують програмні додатки, що розділяють загальні обчислювальні ресурси. Подальший розвиток авіоніки пов'язаний

як з оптимізацією вказаних характеристик КБО, так й з переходом до директивних методів управління, коли екіпаж вибирає та задає режими роботи інтегрованого КБО. Реалізація цих режимів, оцінка стану систем ЛА та підтримка на необхідному рівні безпеки польоту, покладається на бортову обчислювальну мережу. Реалізації директивних методів управління планується шляхом розширення можливостей ІМА. До особливостей авіоніки нового покоління можливо віднести: реалізованість, відкритість та адаптованість архітектури; спільність апаратних і програмних засобів, що використовуються на борту ЛА; незалежність програм від апаратних засобів, які використовуються; прийнятна вартість авіоніки та орієнтація на використання комерційних технологій і компонентів; уніфікація мережі передачі даних; стандартизація конструктивного виконання всієї авіоніки; досконала методологія та інструментальні засоби програмування; ефективні засоби вбудованого контролю та підвищення рівня надійності, ремонтпридатності, технічного обслуговування.

### **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; В.А. Таршин, к.т.н., доц.*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Для визначення положення об'єкта у просторі можуть використовуватися різні за принципами побудови, функціонування, складністю та розповсюдженістю радіонавігаційні системи, кожна з яких має свою практичну значимість, коло користувачів, переваги та недоліки. Найбільш поширеними, доступними та зручними для користувачів є супутникові навігаційні системи (СНС). На даний час існує багато пропозицій щодо застосування СНС для забезпечення потреб Збройних Сил України, однак ці пропозиції у більшій мірі стосуються навігаційного забезпечення об'єктів у мирний час. У доповіді наводиться аналіз проблем навігаційного забезпечення літальних апаратів (ЛА) ЗС України, розглядаються можливі шляхи розвитку системи навігаційного забезпечення в мирний та воєнний час.

Пропонується для надійного забезпечення ЛА навігаційною інформацією, підтримання необхідного рівня безпеки польотів використовувати комбіновані кореляційно-екстремальні системи навігації. Для застосування таких систем необхідно вирішити проблему зменшення впливу зовнішніх перешкодових факторів на поверхню візування комбінованих навігаційних систем ЛА та синтезувати алгоритми вторинної обробки спотвореної сукупності інформаційних полів.

### **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ДОСТОВІРНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ**

*А.Ю. Федерім; В.В. Попов*

*Державний науково-випробувальний центр ЗС України*

В процесі оцінки точносних характеристик зразків авіаційного озброєння (АО) важливе значення має значення достовірності отриманих за допомогою полігонних вимірювальних засобів результатів. Для вирішення даного завдання, як правило, використовується інформаційна надмірність у вигляді  $n$  – кратних вимірювань однієї і тієї ж характеристики з подальшою обробкою отриманих результатів з використанням оптимальних алгоритмів. При розробці методичного забезпечення випробувань авіаційного озброєння в Державному науково-випробувальному центрі (ДНВЦ) для оцінки достовірності отриманих результатів був реалізований

мажоритарний алгоритм. За величину абсолютної достовірності результатів вимірювання характеристики АО береться вірогідність вірного висновку про знаходження оцінюваного параметра в допустимих межах, якщо є  $K$  висновків про відповідність його заданим значенням із загального числа вимірювань  $n$ . Експериментальна перевірка, розробленої на основі даного алгоритму методики розрахунку достовірності була проведена при оцінці модернізованого авіаційного прицілу літака Су-25. Гідністю розглянутого алгоритму є простота реалізації, а також можливість, в деяких випадках, оптимізувати загальне число необхідних вимірювань і скоротити таким чином кількість дорогих натурних експериментів.

### **АПАРАТНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ВВОДУ І НАКОПИЧЕННЯ ЦИФРОВОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТОКУ ВІД АНАЛОГОВО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ КОМПЛЕКСУ "ГАММА 1101"**

*В.М. Зозуля; О.В. Рижков; П.М. Марчук; С.А. Шарпаова  
Державний науково-виробувальний центр ЗС України*

На сьогодні у практиці випробувань зразків АТ використовуються комплекси бортових вимірювань "ГАММА-1101". Недоліками комплексів є мала інформаційна місткість магнітного накопичувача, стан магнітних стрічок та громіздкість апаратури наземного відтворення інформації. Основним напрямком модернізації комплексу "ГАММА-1101" є забезпечення реєстрації вимірювальної інформації на сучасні носії та виключення з цього процесу магнітної плівки. У доповіді подано пропозиції по впровадженню апаратних та програмних засобів сполучення ПЕОМ з блоком БУС-17 комплексу "ГАММА-1101", що забезпечує підвищення надійності отримання вимірювальної інформації та оперативності її оброблення.

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ЗА МЕЖАМИ ПРИЗНАЧЕНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*Е.В. Злобін; І.М. Назаренко; В.Г. Юрєнєв  
Державний науково-виробувальний центр ЗС України*

Авіаційні засоби ураження є специфічним видом авіаційної техніки, їх специфіка полягає в призначенні та характері функціонування. Головний термін експлуатації для авіаційних засобів ураження (АЗУ) відбувається в стадії зберігання, відповідно до вимог експлуатаційно-технічної документації. Цей термін може значно перевищувати призначені експлуатаційні показники, які встановлюються головним конструктором. За цей час, до моменту їх застосування за призначенням вони піддаються впливу факторів тривалого зберігання. Процеси фізико-кліматичного та фізико-хімічного характеру призводять до значних змін характеристик та параметрів функціонування бойового спорядження, процесам старіння також піддаються елементи конструкції. Провести оцінку ступені змін характеристик і параметрів функціонування бойового спорядження АЗУ, що відбуваються під впливом факторів тривалого зберігання можливе тільки за результатами лабораторних випробувань та фізико-хімічного аналізу на підприємствах хімічної промисловості. З досвіду вже проведених робіт з продовження призначених експлуатаційних показників АЗУ на цей час гостро постає проблемне питання щодо визначення можливості експлуатації АЗУ за межами термінів встановлених розробником. Виходячи з вище сказаного необхідно вже сьогодні розпочати розробку та прийняття програм з визначення першочергових заходів і робіт по визначенню технічного стану АЗУ.