

СЕКЦІЯ 4

СТВОРЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

Керівники секції: генерал-майор П.Е. Скоренький;
д.т.н. проф. полковник І.Б. Ковтонюк
Секретар секції: капітан С.О. Шевченко

ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ СИНТЕЗУ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІНЖЕНЕРНО- АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ

*П.Е. Скоренький¹; О.Б. Леонтєв², д.т.н. проф.;
О.І. Крешиний², к.т.н., с.н.с.; Т.В. Паращенко²*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Як показує аналіз досвіду застосування тактичної авіації в ході проведення антитерористичної операції, виникає необхідність забезпечення одночасних дій авіаційних частин в умовах тривалого розсердженого базування на різних аеродромах їх окремих підрозділів, а саме авіаційних ескадрілій, або, навіть й авіаційних ланок. Це вносить певні особливості в організацію інженерно-авіаційного забезпечення (ІАЗ) бойових дій, коли при прийнятій в тактичній авіації екіпажно-груповій структурі інженерно-авіаційної служби (ІАС) бригади, наявний інженерно-технічний склад (ІТС) необхідно розривати на декілька віддалених один від одного місць базування. Тобто спостерігається деяка невідповідність між можливостями наявної, добре апробованої у мирний час та при застосування тактичної авіації в складі авіаційних бригад, структурою побудови ІАС та їх можливостями з урахуванням нових способів застосування тактичної авіації, що описані вище.

Аналіз наявного науково-методичного апарату, за допомогою якого здійснюється синтез структури ІАС авіаційних частин показав, що його застосування в таких нових умовах є не зовсім коректним. По-перше, використання інструментарію теорії масового обслуговування, яка базується на припущенні про рівномірний Пуасоновський потік замовлень, у випадку обслуговування незначної кількості літаків при підготовці до повторного вильоту повинна застосовуватися з обережністю. По-друге, при синтезі варіанту побудови структури ІАС необхідно враховувати й можливі альтернативи в організації підготовки групи літаків при різних підходах до вибору можливих варіантів – екіпажно-груповому, технічними розрахунками, змішаними бригадами тощо, тобто методи оцінювання ефективності варіанту структури повинні бути більш деталізованими. Подальші дослідження планується спрямувати на побудову методичного апарату, що враховує вищезазначені особливості.

ДО КОНЦЕПЦІЇ РОЗРОБКИ ЛЕГКОГО ВЕРТОЛЬОТА ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*І.Б. Ковтонюк, д.т.н. проф.; О.Б. Сивик; В.В. Пархоменко; А.В. Шоган
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проектування і виробництво вертольотів військового призначення пов'язано з певними труднощами для України. Найбільш складна з цих труднощів – необхідність витрат значних фінансових коштів. Однак, у даний час в Україні склалися сприятливі умови для реалізації власної програми розробки вертольотів військового призначення, що обумовлено наступними факторами:

- необхідністю прийняття на озброєння легкого вертольота з максимальною злітною масою не більше 1 500 кг, який зможе виконувати значну частину задач забезпечення бойових дій і спеціальних бойових задач;
- появою в Україні декількох фірм, що реалізують програми створення багатоцільових вертольотів цивільного призначення за власні кошти;
- можливістю розробки легкого військового вертольота на основі базового варіанта цивільного легкого вертольота.

Необхідність використання легкого вертольота викликана потребою зниження економічних витрат при виконанні завдань у мирний і воєнний час.

Легкий військовий вертоліт з максимальною злітною масою до 1 500 кг здатний виконувати задачі початкового навчання і тренування військових льотчиків, завдання по коригуванню артилерійського вогню, повітряній розвідці противника, радіаційній, хімічній і інженерній розвідці, забезпеченню керування військами і зв'язку, ретрансляції пошуку і порятунку екіпажів літаків і вертольотів, постановці димових і аерозольних завіс, мінування з повітря, евакуації поранених і хворих, агітації з повітря та інші задачі.

Для виконання вищевказаних задач у багатьох випадках використання вертольотів Мі-2 і середніх вертольотів Мі-8 і Мі-24 економічно невиправдане та значно збільшує експлуатаційні витрати.

Особливої уваги вимагає задача навчання військових льотчиків. У даний час початкове навчання військових льотчиків здійснюється в ХНУПС на вертольотах Мі-2. Використання вертольота Мі-2 як вертольота початкового навчання приводить до великих витрат коштів на підготовку льотчика. З економічної точки зору і з урахуванням світового досвіду для рішення цієї задачі необхідно використовувати вертоліт, що має в 3-4 рази меншу злітну масу і, відповідно, менші експлуатаційні витрати. Так, в арміях 16 країн світу, у тому числі США, Японії, Ізраїлю та інших, як вертольоти початкового навчання використовуються вертольоти Bell-206В3 з максимальною злітною масою 1 450 кг. Аналіз дозволяє зробити висновок про те, що застосування більш легких, порівняно з Мі-2, вертольотів дозволить знизити вартість льотної години в 3...3,6 рази.

ВІБРАЦІЙНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ ТВЕРДОГО ПАЛИВА

С.С. Ольховіков¹, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Чуйков²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

²Міністерство оборони України

У практиці експлуатації та технічного контролю ракетних двигунів твердого палива (РДТП) широке застосування отримали різні методи діагностування. Більшість з цих методів передбачають контроль за зміною тих або інших параметрів, значення яких у процесі експлуатації РДТП змінюються, у тому числі випадковим чином. Одними з таких параметрів, зокрема, є параметри вібрації.

Серед множини відомих методів апаратурного спектрального аналізу стаціонарних випадкових сигналів певні переваги має метод перемножування, заснований на часовому усередненні добутку початкової (досліджуваною) і відфільтрованої реалізації випадкового сигналу. У доповіді показана вища ефективність апаратурної реалізації методу перемножування за допомогою цифрових вузькосмугових фільтрів у перехідному режимі, а звідси – актуальність розробки теоретичних основ оптимального синтезу таких фільтрів стосовно методу перемножування.

Для перевірки достовірності отриманих результатів проведено моделювання розробленого фільтру на ЕОМ, результати якого наведені у доповіді.

Проведений аналіз результатів цього моделювання підтверджує достовірність отриманих співвідношень і обґрунтовує переваги застосування цифрових вузькосмугових фільтрів у перехідному режимі при апаратурному спектральному аналізі випадкових сигналів методом перемножування.

Такий метод запропоновано використовувати при технічному контролі (діагностуванні) РДТП.

РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

О.М. Олійник; О.О. Онищенко; Н.П. Цимбалак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На теперішній час у зв'язку із проведенням антитерористичної операції, старінням військової техніки та озброєння ще більш гостро стає питання підтримки боєздатності ЗСУ, як і їх складової Повітряних Сил ЗСУ. З метою забезпечення заданого рівня безпеки польотів та надійності на ПС проводяться профілактичні роботи та ремонт. Основною задачею технічного обслуговування авіаційної техніки (АТ) є запобігання несправностям. Задача ремонту — відновлення працездатності (ресурсу) авіаційної техніки АТ.

Однак дуже важливим є визначення та усунення несправностей на стадії їх розвитку. Як показує аналіз стану безпеки польотів в Повітряних Силах ЗСУ, які експлуатують вертольоти типу Ми-8, великий внесок в аварійність вносять

стан головного редуктора вертольоту. Завдяки незадовільному технічному стану головного редуктора близько 30-36% авіаційних подій та інцидентів, відбуваються по причині відмов та несправностей саме цього агрегату.

Для подальшого забезпечення безвідмовної роботи АТ необхідно проводити його модернізацію з проведенням заходів щодо збільшення ресурсних показників. Саме проблема оснащення та пристосування ЛА 3-го покоління під використання нових систем неруйнівного контролю актуальна на сьогодні. Вирішення цієї проблеми дасть змогу підвищити рівень безпеки польотів та боєздатності ЗСУ з мінімальними фінансовими затратами для держави та перехід Повітряних Сил ЗСУ на новий етап розвитку, а також можливість більш досконало виконувати завдання в зоні АТО. На підставі матеріалів доповіді встановлено, що існує зв'язок між зміною рівня вібрації та наробітком для зубчатих коліс, підшипників та валів. Отримані теоретичні залежності діагностичної ознаки стану головного редуктора від часу напрацювання та проведено їх аналіз, з якого витікає, що найбільшу швидкість зносу мають тіла кочення і кільця підшипників, а також зубчаті передачі. Коефіцієнт росту вібрації для даних елементів конструкції головного редуктора складає 0,016, 0,0156 і 0,0123 відповідно. Дані висновки можна прийняти до уваги і реалізувати у експлуатації що у свою чергу підвищить рівень безвідмовності ЛА, і тому відіграє позитивну роль у використанні даних типів у АТО.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЕПІЛАМУВАННЯ СИЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

В.В. Литовченко; Д.С. Ситник; Д.Ю. Бліц

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В результаті проведеного аналізу сучасного стану парку повітряних суден було встановлено, що технічний стан більшості повітряних суден, наблизився до критичного рівня, що викликано, в першу чергу, відпрацюванням нею більшої частини ресурсів.

Проведено аналіз результатів застосування існуючих методик і технологій підвищення утомної міцності силових елементів авіаційної техніки під час тривалої експлуатації.

Виявлено збільшення циклічної довговічності лабораторних зразків з активованою поверхнею (від 2 до 6 разів). Дослідження показали що застосування епіламу до неактивних зразків з алюмінієвого сплаву не має жодних переваг. Використання епіламу до неактивованих сталевих зразків має значно менший ефект у порівнянні з активованими (2 рази проти 6 разів). Встановлено, що епіламування повинно виконуватись безпосередньо після активації поверхні через те що ступень активації поверхні знижується в період відсутності навантажень.

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*К.А. Гальчинський; В.В. Пиєничний; Д.О. Титаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Застосування комп'ютерних технологій розглядається як стратегія розвитку в авіації, спрямована на ефективне створення, обмін, управління і використання електронних даних, що підтримують життєвий цикл авіаційної техніки.

Мета виробництва полягає не тільки в автоматизації процесів життєвого циклу виробів, але і в реальному зниженні витрат часу і коштів на весь ланцюг: від стадії концептуального проектування до зняття з експлуатації виробу.

Концепція CALS/III передбачає системну зміну і вдосконалення бізнес-процесів розробки, проектування, виробництва і експлуатації АТ. Для цього використовується набір різноманітних методів, в тому числі аналіз та реінжиніринг бізнес-процесів, безперервне поліпшення процесів тощо. У статті розглядається процедура формування моделей стану об'єкта виробництва протягом його життєвого циклу та процесів досягнення граничного стану, вибору форм моделей, внесення та коригування інформації, які повинні бути включені в систему управління якістю продукції. Указані принципи формуються на основі вимог міжнародних стандартів, регулятивні правила управління та взаємодії шляхом електронного обміну даними в інтегрованих інформаційних систем. Приведенні у статті припущення дозволяють зробити висновок, що до необхідності застосування у процесі проектування новітніх зразків авіаційної техніки, використання передових інформаційних технологій.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ДОСКОНАЛОСТІ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ТРУБИ Т-1

*Є.О. Українець, д.т.н., проф.; Є.В. Спіркін; П.А. Глуценко; С.О. Шевченко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Експеримент є перевіркою адекватності математичних моделей і теоретичних розрахунків та дає остаточні оцінки аеродинамічних характеристик. Висока достовірність аеродинамічних випробувань досягається використанням метрологічних та методичних розробок, які враховують велику кількість факторів, що впливають на результати випробувань і залежать від особливостей конструкції аеродинамічної труби (АДТ), параметрів середовища та техніки, що застосовується. Основними факторами, що кількісно впливають на результати випробувань є критерії досконалості АДТ, а саме: початковий рівень турбулентності ε , ступінь нерівномірності турбулентності потоку μ . В рамках підготовки до експериментальних параметричних досліджень крил з кінцевими аеродинамічними поверхнями було експериментально визначено критерії досконалості АДТ Т-1 ХНУПС та виконано продувку моделі крила з застосуванням методик перерахунку отриманих значень в залежності від

значень числа Рейнольдса. Отримані результати продувки моделі крила добре співпадають з іншими відомими достовірними даними.

Таким чином, умови проведення аеродинамічних випробувань в аеродинамічній трубі Т-1 Харківського національного університету повітряних Сил відповідають нормальним умовам, встановленим для засобів аеродинамічного випробувального комплексу, чим забезпечується висока достовірність отримуваних результатів аеродинамічних випробувань.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕННІ НАТУРНИХ І СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ АГРЕГАТИВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

П.Ю. Дацюк; В.В. Новіков; О.Ю. Сафронов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Збільшення ресурсу є однією з основних задач підприємств агрегатобудування. Рішення цієї задачі передбачає застосування нових матеріалів, зносостійких покриттів і конструктивних рішень. Перевірка ефективності кожного з цих рішень може бути проведений шляхом експрес випробувань на етапі обкатки із застосуванням інформаційно-діагностичної системи (ІДС) на основі методу акустичної емісії (АЕ).

АЕ система трибодіагностики може бути складовою частиною конструкції агрегатів паливної автоматики. Інформація за час роботи насоса може накопичуватися на накопичувачі інформації за умови доробки самої системи для виконання даної функції, з подальшою обробкою на комп'ютері.

При розробці і модернізації агрегатів з використанням нових матеріалів і технологічних рішень оцінка ефективності рішень, що приймаються неможлива без проведення стендових і натурних випробувань. Це пов'язано, перш за все, з істотною відмінністю навантажувально-швидкісних і кінематичних умов роботи трибосистем на відміну проведених при лабораторних випробуваннях. До теперішнього часу ця робота оцінювалася великою трудомісткістю і вартістю застосування, АЕ системи трибодіагностики для цієї мети дозволяє скоротити на порядок, і те, і інше.

Ефективність кожного технологічного рішення оцінюється ІДС трибодіагностики за показниками інформаційного параметру АЕ при зміні швидкості зношування рухомих з'єднань, які знімаються до і після модернізації цих вузлів.

ІНФОРМАТИВНИЙ ЗМІСТ МЕТОДУ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ БЕЗРОЗБІРНОЇ ДІАГНОСТИКИ АГРЕГАТИВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

І.О. Розозний; М.А. Оксентюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

З урахуванням постановки завдання на експлуатацію авіаційної техніки за технічним станом виникає проблема істотного підвищення ефективності її контролю. В авіаційній, ракетно-космічній та енергетичних галузях цю задачу

вирішують шляхом широкого впровадження систем вбудованого автоматизованого контролю і наземних діагностичних комплексів.

Відмови агрегатів паливної та гідравлічних систем в основному обумовлені зносом рухомих сполучень, тому завдання безрозбірної діагностики таких вузлів зводяться до контролю технічного стану і швидкості їх зношування з метою прогнозування їх довговічності (ресурсу). Однак, інформативне зміст контролюваного параметра методу акустичної емісії обґрунтовано недостатньо. Це створює невизначеність при аналізі отриманої інформації при безрозбірній діагностиці рухомих сполучень агрегатів АТ.

З точки зору отримання інформації про кінетику процесів зношування з використанням обробки сигналів акустичної емісії, найбільш прийнятною є організація безперервного режиму запису інформації. Прогнозування швидкості зношування за параметрами акустичної емісії може бути проведено тільки в межах кожної з трибосистем при її роботі у всьому експлуатаційному діапазоні з метою прогнозування ресурсу.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАБІН ВЕРТОЛЬОТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ВІД СТРІЛЕЦЬКИХ БОЄПРИПАСІВ

А.Г. Дмитрієв, к.т.н., с.н.с.; А.П. Корнієнко, к.т.н., с.н.с.;

О.А. Корочкін, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Специфічний характер військових дій на сході України потребує досконалого вивчення питання щодо підвищення живучості авіаційної техніки. В умовах скорочення відстані бойового протистояння, підвищення ролі розвідувально-диверсійних груп, раптовості вогневих зіткнень з коротких та дальніх відстаней із застосуванням легкої вогнепальної, у тому числі й високоточної снайперської зброї актуальною проблемою стало підвищення рівня захисту вертольотів військового призначення від засобів балістичного ураження.

Проблема розробки високоефективної вітчизняної броні для захисту кабін вертольотів військового призначення від стрілецьких боєприпасів є актуальною і важливою проблемою, вирішення якої дозволить істотно підвищити експлуатаційні показники військової техніки, її конкурентоздатність та сприяти підвищенню обороноздатності Держави.

За даним напрямком науковцями Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба разом з Інститутом надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля та Інститутом проблем міцності ім. Г.С. Писаренка проводять наукові дослідження в рамках науково-дослідної роботи.

В рамках наукових досліджень планується:

- проаналізувати усі можливі технічні рішення щодо захисту кабін вертольотів військового призначення;
- проаналізувати усі можливі конструкційні матеріали, які можуть бути використані під час бронювання кабін вертольотів військового призначення;
- розробити методику оцінювання ефективності захисту кабін вертольотів військового призначення;

- обґрунтувати можливі шляхи впровадження вітчизняних технологій для захисту кабін вертольотів військового призначення.
- розробити проект загальних вимог до бронювання кабін вертольотів військового призначення;
- розробити методичні рекомендації щодо захисту кабін вертольотів військового призначення.

МЕХАНІЗМИ ДИСИПАЦІЇ ЕНЕРГІЇ ЩО ПІДВОДИТЬСЯ ЗОВНІ ДО ТРИБОСИСТЕМИ ЯК ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ СИЛИ ТЕРТЯ

*О.М. Трошін, к.т.н.; М.Г. Стадніченко, к.т.н., доц.; В.О. Іванюк, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В експериментальній і теоретичній трибології наявність хвильової складової тертя та зношування, представляється як додатковий фактор дисипації енергії, що підводиться зовні, який не має значного впливу. В той же час при певних термодинамічних умовах в трибосистемах формується хвильова складова сил тертя, що зменшує молекулярно-механічну складову сили тертя.

Перехід від нормального механохімічного тертя до аномально низького тертя та зношування можливий після формування поверхневого шару з певними реологічними характеристиками. В якості основного джерела перетворення енергії виступають енергетичні дефекти – фонони – кванти хвиль розтягування-стиснення і зсуву (звукові хвилі), які являються основною причиною енергетичного знищення.

Величина енергії в умовах аномально низького тертя та зношування оцінюється з точки зору квантової теорії величиною механічного кванту $\widehat{\epsilon}$ – мінімального числа атомів, здатних забезпечувати такий їх конфігураційний розподіл наноструктури, який має властивості зворотно сприймати і розсіювати (повертати) енергію зовнішнього механічного руху.

Саморегулювання трибосистем в умовах аномально низького тертя та зношування відбувається за каналом надлишкового виробництва ентропії, яка визначає вид стійкості і може приймати як позитивні так і від'ємні значення. В той же час в умовах нормального механохімічного зношування саморегулювання відбувається за каналом термодинамічної ентропії виробництва якої для досягненні рівноваги прагне до мінімуму.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВЕДЕННІ БОЙОВИХ ДІЙ

*В.М. Чернявський, к.т.н., с.н.с.; Р.М. Чигрин, к.т.н., с.н.с.; А.Д. Бердочник
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз виконання задач, які покладені на інженерно-авіаційну службу при веденні бойових дій та бойової підготовки дозволив сформулювати актуальну науково-практичну задачу, щодо оцінки ефективності інженерно-авіаційного забезпечення (ІАЗ).

При веденні бойових дій основними та найбільш важливими завданнями є розробка і проведення заходів щодо утримання авіаційної техніки (АТ) в справному стані й постійній готовності до ведення бойових дій, організація та проведення всіх видів підготовок АТ до застосування в задані терміни, організація та проведення військового ремонту АТ, яка отримала бойові та експлуатаційні пошкодження.

В доповіді авторами визначені основні чинники, які впливають на якість проведення заходів інженерно-авіаційного забезпечення. Встановлено, що досягти мету при плануванні та нанесенні авіацією удару по об'єктах противника можливо тільки при умові забезпечення заданого бойового наряду сил, який в свою чергу залежить від кількості боєготових літаків. Заходи ІАЗ при веденні бойових дій будуть спрямовані на забезпечення літако-вильотів не нижче необхідної кількості.

Авторами доповіді представлено методику оцінки ефективності виконання задач ІАЗ, яка створена на основі методу динаміки середніх. Застосування даного підходу дозволяє провести оцінку середніх характеристик випадкових процесів, які відбуваються у системі інженерно-авіаційного забезпечення при виконанні завдань, як бойової підготовки так і при веденні бойових дій. Критерієм при проведенні оцінки запропоновано обрати кількість літако-вильотів на протязі заданого часу що дозволить найбільш повно оцінити ефективність інженерно-авіаційного забезпечення.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ РАКЕТ З ТРИВАЛИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ

О.М. Баранік

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У доповіді обґрунтовано, що переважна більшість наявних на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України керованих авіаційних ракет знаходиться на зберіганні поза призначений термін, але при цьому не відпрацювала встановлений ресурс.

Показано, що для підвищення надійності керованих авіаційних ракет з тривалим терміном зберігання (КАР) у процесі їх експлуатації проводяться періодичні перевірки (контроль технічного стану) і ремонтні роботи, спрямовані на підвищення надійності як окремих складових, так і ракети у цілому. З тією ж метою зменшують інтервал таких перевірок. Проте при цьому не лише зменшується коефіцієнт готовності КАР, але і створюється ситуація, коли переважна більшість КАР, що поступають на перевірку, є завідомо справними, тобто витрачається їх ресурс на зайві перевірки. Однак збільшення інтервалу перевірок викликає зниження надійності КАР.

Запропонований метод підвищення надійності КАР, який заснований на інформаційній надмірності, що досягається за рахунок введення контрольних проміжних перевірок, які проводяться впродовж міжперевірочного інтервалу (МПІ). Метою таких контрольних перевірок є визначення технічного стану тільки блоків управління (скорочений контроль) КАР.

Принциповою відмінністю (новизною) розробленої інформаційно-надлишкової моделі експлуатації КАР від відомих (класичних) моделей є

введення в систему експлуатації нової діагностичної операції – проміжної контрольної перевірки, яка проводиться один або декілька раз протягом МПІ. За результатами цих перевірок створюється інформаційний резерв про поточний технічний стан КАР.

СИНТЕЗ АЛГОРИТМІВ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ, ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН ТА КОНФЛІКТІВ

*А.В. Даценко; І.Ю. Музика; І.В. Решетнік; О.О. Межиський; Т.В. Балабуха
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний досвід ведення бойових дій, враховуючи досвід антитерористичної операції (АТО), чітко вказує на значну роль військової авіації. Світова тенденція вирішення військових протистоянь все більше і більше зосереджує увагу на розробку нових та модернізацію існуючих зразків КАЗУ. Як засвідчив, досвід АТО, а також досвід протистояння на Близькому Сході (Сирія та Ірак) застосування авіаційних засобів ураження (АЗУ) дозволяє оперативнo та з високою точністю уражати цілі. Зокрема, аналіз бойових дій в локальних конфліктах вказує на все більшу роль застосування КАЗУ, оскільки саме ці АЗУ значною мірою сприяють високій ефективності ураження об'єктів противника зі значної відстані, за будь-яких метеоумов, та забезпечуючи при цьому високу живучість власного літака-носія.

Варто відмітити, що сучасні КАЗУ є досить дорогими, тому вирішення даного питання повинно бути системним та послідовним. Тобто, на початку моделювання в першу чергу формулюються основні вимоги до характеристик майбутнього КАЗУ, враховуючи, в тому числі, досвід АТО, а також відповідність стандартам НАТО. І тільки після цього можна приступати до подальших конструктивних та схемних реалізацій, що забезпечуватимуть ці вимоги.

КАЗУ представляють собою складні об'єкти, ефективність бойового застосування яких залежить від багатьох характеристик, а саме: аеродинамічних, геометричних, масових та енергобалістичних. Ключовими характеристиками є енергобалістичні характеристики (ЕБХ), що забезпечують високі швидкісні та маневрові властивості КАЗУ і визначаються на етапі проектування. З метою зменшення витрати часу, сил і засобів на дослідження властивостей КАЗУ на етапі проектування пропонується використання програмного забезпечення, що дозволить швидко і якісно розрахувати ЕБХ КАЗУ.

Запропонована методика була використана для вирішення типового завдання щодо визначення оптимальної пари ЕБХ керованих авіаційних ракет (КАР) "повітря-повітря" для типових умов бойового застосування. В результаті отримано оптимальні пари значення ЕБХ КАЗУ, що забезпечать успішне виконання бойових завдань для різних умов бойового застосування.

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКРИТНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ТА ТЕХНІКИ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ НА ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМАХ

*В.С. Мартинюк; Б.В. Трухліньський; В.В. Ковтонюк
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Характерною особливістю проведення більшості військових операцій за останні 20-25 років є активне застосування засобів розвідки, виявлення та ураження цілей, які базуються на аналізі теплової структури. Саме теплова структура цілі розглядається більшістю фахівців як універсальна розпізнавальна ознака для її виявлення та ідентифікації.

Розвиток тепловізійної техніки суттєво активізував проблему забезпечення захищеності озброєння та військової техніки (ОВТ) та основної її складової – скритності від виявлення сучасними технічними засобами. Слід зауважити, що номенклатура способів теплового маскуванню об'єктів ОВТ в статичних умовах функціонування достатньо обмежена, а якщо говорити про забезпечення скритності техніки в умовах маршу, то вони практично відсутні.

Особливий інтерес, з точки зору забезпечення максимальної скритності, викликають об'єкти ОВТ, які знаходяться на військових аеродромах, об'єкти його інфраструктури. Вказані об'єкти є пріоритетними для атак ДРГ противника, оскільки їх навіть часткове знищення здатне паралізувати функціонування авіаційної частини на невизначений період. Слід також враховувати загрозу, що становить сучасна бойова АТ 4-го та 5-го поколінь, яка практично на 100% оснащена високоефективними системами ІЧ виявлення, та практично 80% високоточних засобів ураження середнього та великого радіусу дії якої оснащені високочутливими тепловими головками самонаведення.

З огляду на сказане в доповіді розкриваються питання забезпечення повної або часткової скритності об'єктів ОВТ, включаючи АТ на стоянках, а також під час опробування двигунів та вирулювання на зліт. Її вирішення пропонується здійснювати за рахунок формування тимчасових екранів із диспергової рідини, які призначені для зменшення ІЧ помітності техніки. В доповіді наводяться попередні результати досліджень та проробляються питання технічної реалізації запропонованого підходу.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ПРИВЕДЕННЯ ЇЇ ДО ВИМОГ ІСАО

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; О.О. Семіволок; С.Б. Козак
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

У вересні 1992 року Україна стала членом Міжнародної організації цивільної авіації (ІСАО) взявши одночасно на себе відповідні зобов'язання щодо забезпечення високого рівня безпеки польотів (БзП) при здійсненні авіаційної діяльності та постійного підвищення цього рівня шляхом безперервного впровадження в практику національної авіаційної системи

міжнародних стандартів, рекомендованих практик та рішень, які приймаються на спеціалізованих нарадах та асамблеях організації. Одним із таких рішень, яке викладене в Doc.№10004 "Глобальний план забезпечення безпеки польотів 2017-2019", є рішення щодо впровадження до 2028 року у країнах членах ІСАО державних програм, основою яких має стати сучасна система управління безпекою польотів (СУБП), що містить удосконалену систему контролю за забезпеченням БзП, включаючи випереджаюче управління ризиками. Ці рішення також стосуються й військової авіації.

Виходячи із викладеного, в доповіді розкриваються проблемні питання, які сьогодні існують в авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, та які мають бути вирішені в аспекті виконання рішень ІСАО.

Одним із таких питань є питання удосконалення процедур моніторингу в СУБП.

В доповіді відмічається, що діюча сьогодні у військовій авіації України система контролю стану не в повній мірі відповідає вимогам часу та має бути удосконалена з метою надання їй здатності здійснювати випереджаюче управління ризиками. У зв'язку із цим в доповіді запропонована трьох етапна схема управління факторами ризику, яка забезпечує:

- виконання оцінки ризиків для подій, які мали місце в експлуатації;
- виявлення укрупнених факторів небезпеки;
- виконання оцінки ризиків потенційних небезпек, які можуть проявитися у майбутньому, із урахуванням можливих змін в діяльності авіаційних підрозділів.

В доповіді надані пояснення щодо реалізації вказаних етапів, а також висвітлені проблемні питання.

ОЛИВИ ДЛЯ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

В.М. Гаврилова; Т.П. Мухіна, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Тема доповіді присвячена історії розвитку і використання олив на ГТД літаків і гелікоптерів.

Перші реактивні двигуни, що з'явилися у середині сорокових років, змащували малов'язкими нафтовими оливами без будь-яких присадок. З розвитком авіаційної техніки умови роботи оливи ставали жорсткішими, до нафтових олив почали додавати присадки різного призначення, які забезпечували певні експлуатаційні властивості олив. У ТРД літаків, що літають із дозвуковими швидкостями, і тепер використовують малов'язкі нафтові оливи, що містять протиокисні, протизношувальні та деякі інші присадки. ТТВД літаків змащують сумішами малов'язких та високов'язких олив.

З удосконаленням двигунів відбувся революційний перехід до синтетичних олив. Військова авіація на даний момент практично повністю перейшла на використання синтетичних олив. Усі синтетичні оливи містять спеціальні присадки (протиокисні, протизношувальні, протикорозивні, протипінні, антидепресанти). Основою синтетичних олив першого покоління стали дієстери аліфатичних спиртів і дикарбонових кислот. Оливи другого покоління готували з термостійких неопентильних естерів. Удосконалення

закордонних олив третього покоління пов'язане із заміною присадок. Індивідуальні присадки замінювалися на подвійні та потрійні синергетично діючі присадки, що зберігають ефективність при нагріві оливи до 250° С. Найновіша олива четвертого покоління AeroShell Ascender, майже не схильна до утворення коксових відкладень, має надзвичайну сумісність з матеріалами ущільнень.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ОНОВЛЕННЯ АВІАЦІЙНОГО ПАРКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІСНУЮЧИХ РИЗИКІВ ТА СВІТОВОГО ДОСВІДУ

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; І.Р. Калашнік; І.В. Ваховський
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення високих бойових спроможностей військ (сил) є пріоритетом будь-якої незалежної держави та основним завданням її керівників. Україна не виключення. Досвід застосування військ (сил) для проведення антитерористичної операції (АТО) на Сході України довів це.

Значний вклад у значення кількісно-якісних показників, що характеризують можливості Збройних Сил України виконувати конкретні бойові завдання за встановлений час в конкретних умовах обстановки вносить військова авіація. Однак техніка, яка сьогодні знаходиться на озброєнні авіаційних частин Збройних Сил України в більшості своїй не відповідає вимогам часу, про що свідчать кількість її втрат за 2014-2015 рр. проведення АТО, а тому завдання оновлення складу бойових повітряних суден є сьогодні надзвичайно актуальним. Бажано щоб ця проблема вирішувалась силами військово-промислового комплексу (ВПК) самої країни, без суттєвого впливу інших держав, із урахуванням викликів, які сьогодні стоять перед Україною та ризиків, що можуть мати місце під час реалізації програм переозброєння.

В аспекті вище сказаного в доповіді виконується докладний аналіз світового досвіду вирішення подібного роду проблем відносно парку повітряних суден тактичної авіації, як самого багато чисельного, досліджуються можливості вітчизняного ВПК, аналізуються вигоди та ризики реалізації найбільш перспективних сценаріїв оновлення парку.

Базуючись на отриманих результатах авторами доповіді перевага віддається на користь багатоцільових літаків, які мають скласти основу парку тактичної авіації України. Саме такий шлях вибрали більшість країн світу при реалізації власних програм переозброєння.

В доповіді докладно розглянуті питання розрахунку потреби України в сучасних тактичних літаках та формування перспективної структури парку тактичної авіації Збройних Сил України. Наводяться відповідні залежності та результати розрахунків. Робиться спроба врахування економічних можливостей країни при плануванні переоснащення на нову авіаційну техніку.

ЗАСТОСУВАННЯ ІТЕРАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ РОЗРОБКИ ПЕРСПЕКТИВНИХ БпАК ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В.О. Нерубацький, к.т.н., с.н.с.; І.М. Ключніков, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У сучасних і прогнозованих війнах і збройних конфліктах ефективність застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), усе більшою мірою, буде залежати від автономності їхніх дій. Це, насамперед, розвиток інформаційні технології (ІТ) і програмних систем. У сьогоднішній прогрес ІТ значно випереджає прогрес традиційних технологій в авіабудуванні, але має значну невизначеність. Це створює передумови до того, що вимоги до перспективних БпАК можуть виявитися або неактуальними (застарілими) ще до завершення його проектування, або нереалізованими. У значній мірі це пов'язане з тим, що при створенні перспективних БпАК використовуються підходи до їхнього замовлення та розробки, засновані на традиційній "каскадній" моделі життєвого циклу (ЖЦ). В основі такої моделі лежить уявлення про те, що на самому початку розробки можна досить точно спрогнозувати майбутнє застосування зразка озброєння (комплексу) і сформулювати всі вимоги до нього. Розроблювачам надається лише воля вибору реалізації, найкращої з погляду заданих замовником критеріїв ефективності. Всі етапи створення зразка озброєння виконуються послідовно. Хоча в "каскадній" моделі ЖЦ допускається внесення змін у початкові вимоги, однак такі зміни скоріше розглядаються як недоліки обґрунтування, чим запланована норма.

Практика створення програмних систем, починаючи з 70-х років минулого століття показала, що розробка таких систем за попередньо сформульованими кінцевими вимогами до системи в багатьох випадках закінчувалася невдало. Головна причина невдалих проектів полягала в обмежених можливостях прогнозування функціональних можливостей ще не створених програмних систем і можливостями їхнього реального втілення. Унікати даного протиріччя вдавалося завдяки переходу від "каскадної" моделей ЖЦ до ітераційного, коли вимоги до функціональних можливостей програмної системи нарощувались по етапах розробки, після підтвердження працездатності більше простих початкових версій. Тим самим знижувався ризик продовження невдалих проектів.

Аналогічне завдання переходу від традиційної системи замовлення й розробки сучасних зразків озброєнь, заснованої на прогнозній "каскадній" моделі ЖЦ до моделі ЖЦ, заснованої на ітераційному принципі є актуальною для передових у військово-технологічному державному світі. Таке завдання актуальне й для України.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ СТАЛЕВИХ КАНАТІВ ПІДЙІМАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБЛАДНАННЯ

Л.А. Олексієва, к.т.н., доц.; Є.Ю. Ленко, к.т.н., доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основним гнучким тяговим (несучим) елементом практично будь-якого підйімально-транспортного обладнання є сталевий дротяний канат, призначення якого перетворювати обертальний рух барабана лебідки механізму підйому в поступальний рух переміщуваного вантажу. Сталеві канати значною мірою визначають надійність та довговічність роботи всього обладнання.

Виготовляються канати діаметром від 0,5 до 72 мм. Основний матеріал для виготовлення канатів, що використовуються, – сталь, рідше капрон й інші синтетичні матеріали. З пеньки й волокон іноді виготовляють осердя сталевих канатів. Дріт канатів, призначених для роботи в агресивних середовищах, покривають цинком. Звивають дріт навколо осердя за одну операцію або в декілька шарів послідовно. Використовуючи канат простої (одинарної) звивки як пасмо, виготовляють канат подвійного звивання. Канати подвійного звивання можуть служити пасмами (стренгами) для виготовлення канату потрібної (тросової) звивки – тросів. Пасма канатів (тросів) мають круглу, а також фасонні форми – трикутну, овальну і плоску. Промисловістю випускаються канати хрестової і однобокого сукання. При однобокому суканні канати мають більшу гнучкість і краще чинять опір зносу, ніж при хрестовому, проте вони більш схильні до закручування, внаслідок чого непридатні для підняття вантажів на велику висоту та для використання зовнішньою підвіскою вертольоту.

Канати підрозділяються на канати із крапковим торканням (ТК) дротів між шарами і з лінійним торканням (ЛК) дротів між шарами.

Отже, існуючі конструкції канатів дуже різноманітні. В зв'язку з цим виникла проблема додаткових досліджень, зв'язаних з обґрунтованістю використання раціональних конструкцій та визначення зусиль обтиску канатів в процесі виття, їх впливу на величину напружень повторного згину і підвищення довговічності канатів при роботі на конкретних підйомниках.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЕПІЛАМУВАННЯ СИЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

В.В. Парфіло

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Незважаючи на підтримання справності АТ, її стан з кожним роком погіршується через фізичне та моральне старіння. Від створення ПС ЗС України і до теперішнього часу парк АТ практично не оновлювався. На теперішній час діювим засобом підтримки АТ в належному стані є подовження ресурсу і експлуатація за технічним станом АТ ПС ЗС України за рахунок відновлення експлуатаційних показників утомної міцності поверхневого шару силових елементів.

Сучасний етап експлуатації АТ характеризується низькою інтенсивністю використання об'єктів за призначенням, значними термінами перебування на зберіганні або їх простоем при відсутності польотів. Змінюється тривалість етапів життєвого циклу АТ, що в разі поєднання з особливостями експлуатації, викликаними практичною необхідністю, призводить до невідповідності показників надійності об'єктів встановленим вимогам.

У зв'язку з цим актуальною є задача впровадження методики епіламування силових елементів АТ під час тривалої експлуатації, який на відміну від існуючих враховує пружно-пластичні властивості матеріалу силового елемента і ступінь активації їх поверхневого шару. Визначено настання початку пружно-пластичних деформацій для проведення епіламування силових елементів АТ.

Проведено оцінювання ефективності запропонованої технології епіламування силових елементів АТ. Встановлено, що використання технології епіламування, основною відмінністю якої є нанесення епіламів в момент початку пружно-пластичних деформацій, є ефективним засобом підвищення утомної міцності силових елементів АТ. Встановлено необхідність проведення додаткових досліджень, щодо уточнення особливостей застосування технології епіламування на етапі її впровадження в авіаційних частинах ПС ЗС України.

SYNTHESIS OF ALGORITHMS DETERMINATION OF CONTROLLED AVIATION MEANS CHARACTERISTICS WITH ANTI-TERRORIST OPERATION, LOCAL WAR AND CONFLICTS EXPERIENCE EXPOSURE

*A. Datsenk; I. Musyka; I. Reshetnik; O. Mezinsky; T. Balabukha, M. Sadovskiy
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Taking into account the experience of the antiterrorist operation (ATO), modern combat experience clearly indicates the significant role of military aircraft. The global tendency to resolve military confrontations is increasingly focusing on the development and modernization of existing guided means of destruction (GMOD) models. As the ATO experience has shown, as well as the experience of confrontation in the Middle East (Syria and Iraq), the use of aviation damage means (ADM) allows to hit targets operatively and with high accuracy. In particular, the analysis of hostilities in local conflicts indicates an increasing role of GMOD, since these ADM greatly contribute to the high efficiency of enemy objectives defeat at a considerable distance, in all meteorological conditions, while ensuring a high survivability of their own aircraft.

GMOD are complex objectives, combat application effectiveness of which depends on many characteristics: aerodynamic, geometric, weight and power ballistic ones. Key features are power ballistic characteristics (PBC), which provide high speed and maneuverability properties of GMOD and are determined at the design stage. In order to reduce the cost of time, human means and facilities to study the GMOD properties at the design stage, it is proposed to use software that will allow the quick and qualitative calculation of the GMOD PBC.

The proposed methodology was used to solve a typical problem of determining the optimal pair of PBC for guided air-to-air missile in typical combat conditions. As

a result, optimal value pairs of the PBCGMOD were obtained, which would ensure the successful execution of combat missions in various combat conditions.

The use of the developed methodology will contribute to the high level of combat effectiveness of aircraft weaponry and will ensure the renovation of the park by high-precision samples of the GMOD.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, НАПРАВЛЕНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДОЛАННЯ СИСТЕМИ ППО ВЕРТОЛЬОТОМ МИ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО

*О.М. Олійник; І.С. Кобзар; В.І. Маковський; Я.Є. Ляшенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаючи рівень спроможностей вертольотів класу Ми-8МТ до виконання завдань за призначенням слід зазначити, що вертольоти даного типу добре зарекомендували себе під час проведення миротворчих місій в різних країнах світу.

Досвід експлуатації вертольотів в несприятливих умовах, а також зацікавленість сучасних міжнародних організацій до вертольотів класу Ми-8МТ, дають можливість об'єктивно оцінити бойові та експлуатаційні можливості, недоліки та переваги вертольота в цілому.

Теперішня концепція в застосуванні вертольотів АА передбачає ведення бойових дій на малих висотах безпосередньо над розміщенням військ противника. Це приводить до того, що вертоліт стає бажаною мішенню для засобів ППО противника, крім того з'явилися нові більш ефективні засоби ППО. Досвід ведення локальних війн і застосування в них вертольотів показали, що при нормі втрат 2...3% втрати вертольотів сягали до 14%.

Важливою задачею в рішенні проблем є удосконалення і розвиток вертольотів класу Ми-8МТ, а саме модернізація існуючих зразків з метою підвищення їх бойової ефективності. Шлях модернізації в багатьох випадках набагато економічніший і швидший від напрямку розробки нових схем літальних апаратів.

Вирішення цієї проблеми дасть змогу підвищити рівень безпеки польотів та боездатності ЗСУ з мінімальними фінансовими затратами для держави та перехід Повітряних Сил ЗСУ на новий етап розвитку, а також можливість більш досконали виконувати завдання в зоні АТО.

В результаті проведених досліджень доведена можливість модернізації військово-транспортного вертольота Ми-8МТ для підвищення ефективності його використання та підвищення бойової живучості, що досягнуто шляхом зменшення температури вихідних газів двигунів силової установки та екранування гарячих частин двигуна.

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

*І.О. Романенко, д.т.н. проф.; О.В. Пащенко
Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

Стрімкий розвиток сучасних технологій призвів до використання безпілотних авіаційних комплексів (БпАК).

Стійкість систем управління БпАК забезпечується здатністю виконувати свої функції протягом заданого інтервалу часу за умови впливу на них потоку експлуатаційних відмов, навмисних пошкоджень, втручання в обмін і обробку інформації, а також у разі помилок обслуговуючого персоналу.

Проблемним питанням залишається створення методів забезпечення функціонування групи БпАК. Згідно вищевказаного, постає необхідність виділити основну загрозу, яка впливає на інформаційну безпеку системи управління групи БпАК.

Під час виконання завдань БпАК можуть виникати помилки, збої та відмови у функціонуванні системи управління групи БпАК. Вони класифікуються як внутрішні та зовнішні.

Проведений аналіз свідчить, що основною загрозою в сфері інформаційної безпеки управління групи БпАК є технологія "спуфінг". Зміст якої полягає в підміні реальних даних штучно створеними чи спотвореними даними.

Вчасне виявлення даної загрози, яка впливає на розподілену систему управління групи дистанційно керованих літальних апаратів дозволить запобігти перехопленню керування системою та значним матеріальним втратам при виконанні бойових завдань.

Подальшим нашим напрямком є розробка методики підвищення стійкості системи управління БпАК.

АЛГОРИТМ ПІДТРИМАННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ НАДІЙНОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

*В.Я. Шевчук; В.В. Ряшин
Головне управління Національної гвардії України*

Задача підтримання заданого рівня надійності авіаційної техніки (АТ) державної авіації під час експлуатації вирішується як задача організації профілактичних заміन складових частин повітряного судна (ПС): авіаційних двигунів, функціональних систем, агрегатів. Якщо показники надійності під час тривалої експлуатації ПС виходять за встановлені межі норм надійності - необхідно розширити кількість систем або агрегатів, що експлуатуються до передвідмовного стану.

Використовуємо відомий метод теоретичного дослідження: аналітичний метод, що дозволяє вирішити задачу оптимізації за одним параметром. Задача оптимізації за одним параметром вирішується методом підбору.

У доповіді подано результати вирішення задачі підтримання заданого рівня надійності авіаційної техніки державної авіації в процесі експлуатації за технічним станом.

На першому етапі розраховуються моменти профілактичних замін при миттєвих відмовах. Випадковий викид за верхню межу регулювання повинен не перевищувати 2,5%.

На другому етапі розглядається можливість переведення систем, на експлуатацію до передвідмовного стану. Якщо отримане у відсотках значення не відповідає прийнятій умові, необхідно ще одну систему перевести на експлуатацію до передвідмовного стану, або вибрати більш вагому систему та повторити розрахунок, поки не досягнуть заданого рівня показників надійності авіаційної техніки.

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ФОРМУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПАРАМЕТРА СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ

В.Я. Шевчук¹; В.В. Ряшин¹; М.М. Стороженко²

¹Головне управління Національної гвардії України

²Управління регулювання діяльності державної авіації України

У класичній постановці задача ідентифікації технічного стану складних об'єктів полягає у визначенні такого складу параметрів (контрольних точок), який забезпечує повну його спостережуваність. За відомою множиною вихідних величин ідеальних вимірників, заданих станів контрольованого процесу, потрібно визначити множину (або підмножину) станів процесу, якому відповідає вказана множина вихідних величин.

Об'єкту притаманна деяка ступінь невизначеності, повідомлення про неї має сенс, якщо стан об'єкта (системи) заздалегідь невідомий. Відомості, отримані інформаційною системою про об'єкт тим цінніші та змістовніші, чим більша ступінь невизначеності про об'єкт до отримання цих відомостей. Сама ступінь невизначеності об'єкта характеризується числом станів з імовірністю знаходження його в цих станах. Тому в якості міри апріорної невизначеності системи, об'єкта приймається спеціальна характеристика – ентропія.

У доповіді подано підхід до вибору та обґрунтуванню математичного методу рішення задачі ідентифікації технічного стану складних об'єктів. Отриманні у результаті логічного аналізу висновки щодо діагностичної ваги параметрів складних об'єктів та діагностичної цінності перевірок співпадають за правилами, що використовуються на практиці для проведення контролю систем повітряних суден державної авіації.

ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ЗА РАХУНОК ТЕХНОЛОГІЙ МАШИННОГО ЗОРУ

Ю.О. Камак¹; О.О. Саутін¹; О.О. Башинська²

¹Державний науково-випробувальний центр ЗС України

²Чернігівський національний технологічний університет

На сьогоднішній день елементи технології машинного зору в області керування та інформаційного забезпечення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) використовуються при розв'язанні наступних двох принципово різних завдань:

1) завдання автоматичної навігації та цілевказівки в автономних системах керування;

2) завдання комплексної інформаційної підтримки прийняття рішення людиною-оператором в автоматизованих системах.

Аналіз розробок закордонних фірм в області створення систем Automatic Target Recognition (ATR) показує, що практичне застосування знаходять чотири основні групи алгоритмів розпізнавання цілі:

– алгоритми погодженої фільтрації з перевіркою збігу, що використовують шаблони для цілей, які необхідно виявити;

– алгоритми статистичного розпізнавання образів, що передбачають вибірку зображень цілей з обліком їх конкретних характерних ознак;

– алгоритми технічного зору на основі моделей, за допомогою яких порівнюються характерні ознаки спостережуваної цілі з тими, що зберігаються в пам'яті електронно-обчислювальної машини;

– нейросетеві алгоритми, що припускають навчання на прикладах штучної нейронної мережі, що імітує структуру мозку людини.

Завдання автоматичного або автоматизованого виявлення цілей є безумовно базовим, але все-таки частним технологічним завданням стосовно всього комплексу основних цільових завдань машинного зору перспективних БПЛА, які загалом можуть бути сформульовані в такий спосіб:

– виявлення об'єктів і змін у сцені спостереження;

– високоточні вимірювання елементів сцени;

– спостереження за об'єктами;

– самоорієнтація й самопозиціонування БПЛА;

– реконструкція спостережуваних поверхонь і виявлення тривимірних структур;

– опис сцени й ідентифікація об'єктів.

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ

*В.В. Сліпченко; І.М. Прудніченко
Головне управління Національної гвардії України*

Головною метою розвитку державної авіації України є збереження існуючого бойового потенціалу, нарощування рівня бойової готовності військових частин авіації, створення умов для подальшого їх розвитку.

Основними формами бойового застосування авіаційних угруповань у можливих військових конфліктах сьогодення залишаються повітряні операції, систематичні бойові дії та авіаційні удари. Однак під впливом масового оснащення авіації високоточною зброєю, подальшого удосконалювання її якісних параметрів, дані форми набувають суттєво іншого характеру. Суттєво зростають просторові параметри бойових дій, збільшується обсяг завдань тактичного, оперативного-тактичного і оперативного-стратегічного масштабу, які покладаються на авіацію. З'являється реальна можливість для досягнення раптовості, особливо при нанесенні першого авіаційного удару. Ця тенденція обумовлена, з одного боку, значним збільшенням бойового потенціалу авіаційних угруповань, що дозволяє почати бойові дії існуючими в мирний час угрупованнями, з іншого боку – можливістю застосування високоточної зброї.

У доповіді обґрунтовуються рекомендації щодо підвищення ефективності застосування підрозділів державної авіації України за рахунок удосконалення системи управління; доукомплектування підрозділів державної авіації льотним та інженерно-технічним складом; збільшення нальоту льотного складу; відродження українського авіабудування та удосконалення авіаремонтної мережі.

ПРО КОМПЛЕКСНУ ОЦІНКУ БЕЗПЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ КЛАСУ МІНІ

*В.І. Сілков, к.т.н., доц.
Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

Збройні Сили України активно оснащуються безпілотними авіаційними комплексами різних класів. Серед них особливе місце відводиться апаратам класу Міні (поля бою).

Внутрішній та зарубіжний ринки пропонують багато різноманітних за призначенням, бойовими можливостями і вартості зразків. Вибір оптимального варіанту за технічними характеристиками та фінансовими можливостями представляє актуальну задачу.

В ЦНДІ ОБТ ЗС України розроблені програми відповідних оцінок. Об оцінці комплексу Міні-БпАК піде мова нижче. Насамперед, вибрані напрями оцінок:

літального апарату як носія корисного навантаження (його технічна досконалість через коефіцієнт економічності, льотні дані); цільового навантаження – тепловізійні, лазерні та телевізійні системи; продуктивності

ведення денної та нічної розвідки; варіанта озброєння; складу і можливостей наземного комплексу; системи захисту від ураження засобів ППО.

Кожен із цих напрямів отримує кількісну оцінку, яка включає експертну оцінку досвідчених фахівців і фактичні технічні характеристики відповідної системи. Задача вирішується методом аналізу ієрархій.

За результатами оцінок кожної із систем виконується глобальна оцінка всього комплексу у виді відносної оцінки (у порівнянні з 1). а також у 5-бальній системі, де за 5 балів приймається оцінка "ідеального зразка", яка відповідає вимогам ЗС України та реально створених БпАК, що прийняті на озброєння в провідних країнах.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ КАНАЛІВ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Р.М. Животовський, к.т.н.

Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України

Проведений в роботах аналіз свідчить про те, що більшість відомого науково-методичного апарату управління параметрами каналів управління та передачі даних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) не передбачає прогнозування їх стану.

Тому в зазначеній роботі для підвищення заводо захищеності запропоновано методику прогнозування стану каналів безпілотних авіаційних комплексів.

Основні етапи реалізації методики:

1. Введення вихідних даних.
2. Часове стиснення процесу, що прогнозується, що необхідне для забезпечення обробки сигналів в режимі реального часу. При цьому на кожному кроці реалізація оновлюється на один відлік.
3. Формування класу реалізацій, що відрізняється один від одного зсувами на один відлік. Для формування класу дискретних відліків кожна реалізація піддається операції логарифмування та дискретизації.

Використання запропонованої методики дозволяє отримати більш точний прогноз, чим при використанні відомих процедур.

Для перевірки запропонованої методики був проведений статистичний експеримент, в якому була оцінена ефективність запропонованої методики прогнозування, за результатами якої можна стверджувати про підвищення енергетичної ефективності каналів безпілотних авіаційних комплексів на 11-17%, у порівнянні з методиками без прогнозування стану каналів безпілотних авіаційних комплексів.

ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗБІЛЬШЕННЯ ВСТАНОВЛЕНОГО РЕСУРСУ СТОЯКУ ШАСІ ЛІТАКА ТИПУ СУ-27 В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ

*М.С. Стрела, к.т.н., с.н.с.; О.М. Добриденко
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Дослідження по продовженню призначених показників АТ та комплектуючих є складною задачею. Для вирішення задачі із продовження призначених показників стояку шасі необхідно виконати ряд додаткових заходів, таких як збір та обробка статистичних даних, визначення посадкових випадків, розрахунок напружено-деформованого стану, прогнозування залишку ресурсу при діючих навантаженнях.

Статистичні дані отримувались з даних об'єктивного контролю експлуатації літаків типу Су-27. Обробка даних проводилась із застосуванням теорії імовірності та математичної статистики.

Посадкові випадки розраховувались по нормам міцності. Розглянуті такі випадки, як вертикальний удар, лобовий удар, боковий удар та наїзд на нерівність.

Розрахунок напружено-деформованого стану проводився із використанням об'ємного моделювання та методу кінцевих елементів. За отриманими епіюрами навантажень та напружень в елементах стояка визначались критичні зони стояка, які обмежують ресурс.

Прогнозування ресурсу стояка виконувалось із застосуванням гіпотези лінійного підсумовування втомних навантажень при експлуатаційних навантаженнях.

Виконавши всі дослідження була обґрунтована можливість поетапного збільшення призначеного ресурсу стоякам шасі літака типу Су-27.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ПОБУДУВАННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ МОРСЬКОГО БАЗУВАННЯ

І.І. Гладких¹, д.т.н. проф.; О.В. Каналюк²; Б.Б. Капочкін³, к.г.-м.н.

¹Національний університет "Одеська Морська Академія"

²Військова частина А0456

³Військова частина А1113

В доповіді розглянуто проблемні питання та перспективи побудування системи БпАК морського базування. Показано, що застосування ударних БпАК здатне в найкоротші строки суттєво підвищити бойові можливості кораблів ВМС ЗС України. Доведено, що БпАК морського базування концептуально тим, що повинні вирішувати завдання визначення та супроводження підводних цілей. Підвищення можливостей кораблів ВМС ЗС України при застосуванні ними БпАК морського базування умовно розбивається на дві окремих частини. Це виконання завдання в умовах дії засобів ППО та РЕБ противника та в умовах їх відсутності. У Чорноморсько-Азовській зоні, з найбільшою ефективністю можливо застосування тактичних

БпАК одноразового використання. В інших районах ефективним може бути застосування БпАК багаторазового використання всіх класів. Враховуючи те, що військово-морські зони відповідальності України є внутрішньоконтинентальними, вважається доцільним на рівні з БпАК корабельного базування, застосування БпАК берегових та стаціонарних морських пунктів прийому БпАК. Згідно перспективних планів DARPA вважається доцільним врахування досвіду щодо створення спеціального допоміжного флоту ВМС США, завданням якого є опікуватися БпАК морського базування.

МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ШЛЯХІВ ОСНАЩЕННЯ АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НАВЧАЛЬНО-БОЙОВИМИ (ЛЕГКИМИ БОЙОВИМИ) ЛІТАКАМИ

О.С. Мавренков, д.т.н., с.н.с.

Державний науково-дослідний інститут авіації

Розглянуто проблему математичної алгоритмізації процедури вибору раціональних шляхів (програмних заходів) оснащення авіації Збройних Сил (ЗС) України навчально-бойовими (легкими бойовими) літаками. Як альтернативні програмні заходи (ПЗ) розглядаються: оренда (лізинг) літаків у іноземного партнера; закупівля літаків за імпортом; ліцензійне виробництво літаків на підприємствах ОПК України; розроблення літаків та організація їх серійного виробництва силами національних підприємств із залученням іноземних компаній (спільне виробництво); участь у міжнародній програмі створення таких літаків (міжнародна кооперація).

Запропонований методичний підхід використовує процедури формування парето-оптимальної множини альтернативних ПЗ і вибору з них раціональних (компромісних). Критеріями вибору обрано: коефіцієнт військово-технічного рівня літака; витрата фінансів, пов'язаних з реалізацією ПЗ; реалізованість (успішність реалізації) ПЗ; час, потрібний на реалізацію ПЗ.

Вибір раціонального (компромісного) ПЗ з області парето-оптимальних здійснюється за методом мінімуму відстані до "ідеальної" точки у критеріальному просторі. Кількісне оцінювання показника реалізованості ПЗ виконується через визначення ймовірностей настання визначальних ризиків реалізації ПЗ за допомогою методологічних апаратів теорії ризиків і нечіткої логіки.

Представлений підхід пропонується покласти в основу програмно-алгоритмічного апарату системи підтримки прийняття рішень щодо вибору раціональних шляхів з оснащення ЗС різними зразками авіаційної техніки. Це дозволить особі, яка приймає рішення, об'єктивно порівнювати можливі варіанти рішень та вибирати з них кращі (раціональні) через квантифікацію даних.

СУЧАСНИЙ СТАН РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.М. Калінін; В.В. Костюк; П.І. Казан, к.військ.н.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Аналіз виконання заходів з технічного забезпечення бойових частин і підрозділів Повітряних Сил (ПС) ЗС України у ході проведення АТО показав, що існуючі зразки засобів технічного обслуговування ОБТ ПС з початку її проведення були не спроможні у повному обсязі виконувати покладені на них завдання.

На озброєнні підрозділів технічного забезпечення знаходяться морально і технічно застарілі зразки рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту, що суттєво знижують їх виробничі можливості. Основним базовим шасі цих засобів є шасі автомобілів ЗИЛ-131 та "Урал-4320", на яких відсутнє сучасне обладнання, що не дозволяє швидко і якісно виконувати роботи з ремонту та обслуговування різних типів ОБТ. Відсутність вбудованих систем контролю технічного стану цих зразків, значно знижує надійність їх роботи і потребує до 40% зайвих операцій під час виконання регламентних і ремонтних робіт, що збільшує трудовитрати і вартість технічного обслуговування і ремонту.

Перспективними напрямками розвитку рухомих засобів технічного обслуговування ПС України є у першу чергу заміна морально і технічно застарілих зразків автомобільних шасі на сучасні економічні турбодизельні автомобілі, які оснащені засобами вбудованого контролю і забезпечують загальну діагностику всіх бортових систем і визначають якість функціонування всієї системи технічного забезпечення ПС ЗС України в цілому.

МАЙСТЕРНЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ

В.В. Костюк; П.О. Русіло, к.т.н.; О.М. Калінін; Ю.В. Варванець

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Концепція створення майстерні універсального призначення з технічного обслуговування і ремонту (МУП ТОіР) ґрунтується на сучасних вимогах щодо проведення технічного обслуговування і поточного ремонту ОБТ ремонтно-відновлюваними підрозділами і частинами під час здійснення заходів технічного забезпечення у ході маршу, підготовки та ведення бойових дій з врахуванням досвіду АТО.

Обладнання майстерні забезпечує проведення демонтажно-монтажних, слюсарно-механічних, кріпильних, зварювальних робіт, заряджання акумуляторних батарей, діагностику технічного стану сучасних вітчизняних і імпорتنних машин. Майстерня МУП ТОіР комплектується колісним шасі високої прохідності вітчизняного виробництва.

Уніфікованість майстерень МУП ТОіР досягається за рахунок ідентичних конструкцій: базового шасі із крано-маніпуляторною установкою, обладнанням для евакуації і транспортування несправних (пошкоджених) машин. Виробниче і технологічне обладнання та інструмент майстерні розташовується в уніфікованих кузовах-фургонах, які мають власні джерела

живлення та системи життєзабезпечення. Конструкція кузова-фургона майстерні передбачає установку на будь-яке колісне шасі. Майстерня має високі показники ремонтопридатності у польових умовах, обладнана новітнім технологічним оснащенням і широким спектром контролю за технічним станом зразків ОБТ, що дозволяє спростити систему технічного обслуговування і ремонту, а також скоротити терміни виконання та підвищити якість ремонтних робіт.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПОВІТРЯНОГО БОЮ

*Д.О. Горошко, к.т.н., доц.; П.П. Кульба; В.М. Чуприна, д.т.н., доц.
Державний науково-випробувальний центр ЗС України*

Поява на озброєнні у збройних силах іноземних держав високоефективних засобів ураження з застосуванням БпЛА потребує прийняття ефективних мір по захисту від них своєї території, військ на полі бою, стратегічно важливих об'єктів. Це є одним із важливих завдань, яке потрібно вирішувати найближчим часом. Вказана проблема може вирішуватися силами протиповітряної оборони, військово-повітряними силами, до складу яких можуть входити БпЛА повітряного бою. Вони повинні мати можливість знищувати засоби повітряного враження противника здійсненням їх перехватів або методом ведення повітряного бою.

Так як летальні апарати при враженні противника можуть використовуватися на різних висотах і з різними швидкостями польоту, то виникає питання, з якими конструктивними і аеродинамічними характеристиками необхідно виготовляти БпЛА, котрі забезпечать ураження повітряних цілей у всьому діапазоні висот і швидкостей їх польоту.

Із аеродинаміки і динаміки польоту (криви Н Е Жуковського) відомо, що на малих швидкостях польоту основну долю лобового опору БпЛА складає індуктивний лобовий опір, який зі зменшенням питомого навантаження на крило зменшується. На великих швидкостях польоту основну долю лобового опору складає безіндуктивний лобовий опір, який при зменшенні питомого навантаження на крило зростає так, що питоме навантаження зменшується за рахунок збільшення площі крила. Зі збільшенням висоти польоту при $M = \text{const}$ і зменшенні питомого навантаження на крило (за рахунок збільшення його площини) безіндуктивний лобовий опір зростає і на тим більше значення, чим більша швидкість. Індуктивний лобовий опір зі збільшенням висоти польоту при $v = \text{const}$ зростає за рахунок збільшення кута атаки.

Аналіз впливу питомого навантаження на маневрені характеристики в горизонтальній площині показав, що при його зменшенні маневрені характеристики стають кращими, також покращуються вони і при маневруванні в вертикальній площині.

Таким чином, для ведення маневреного повітряного бою, який, як правило, відбувається в діапазоні швидкостей від мінімальної до трансзвуку, необхідні БпЛА з малим питомим навантаженням на крило і малою стрілоподібністю крила. Для виконання перехватів необхідні БпЛА, які мають велике навантаження на крило, велику стрілоподібність крила, невелике подовження крила і малу його відносну товщину.