

СЕКЦІЯ 4

СТВОРЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Керівники секції: генерал-майор П.О. Скоренький;
д.т.н. с.н.с. підполковник Є.О. Українець
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник А.В. Приймак

ВАРИАНТ МОДЕРНИЗАЦІЇ СВЕРХЗВУКОВОЇ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЫ ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ВОЗДУШНЫХ СИЛ

Скоренький П.А.¹; Українець Е.А.², д.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Представлен анализ технического состояния комплекса аэродинамических труб Харьковского университета Воздушных Сил. Сделан вывод о невозможности проведения восстановительного ремонта аэродинамических труб высоких скоростей. Разработан вариант модернизации сверхзвуковой аэродинамической трубы СЗТ. Проведение модернизации сверхзвуковой аэродинамической трубы СЗТ позволит возобновить экспериментальные аэродинамические исследования сложных пространственных компоновок летательных аппаратов в сверхзвуковом диапазоне скоростей потока. Снижение эксплуатационных затрат при этом достигается использованием имеющихся в наличии элементов СЗТ, теневых приборов ИАБ-451, отказом от непрерывного действия аэродинамической трубы с переходом на периодическое действие.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ САМОЛЕТОВ- ІСТРЕБИТЕЛІВ

Логонов В.В.¹, д.т.н., с.н.с.; Українець Е.А.¹, д.т.н., с.н.с.;

Еланский А.В.²

¹Харківський університет Воздушних Сил ім. Івана Кожедуба

²ГП «Івченко-Прогрес», г. Запоріжжя

Выделены классификационные признаки поколений самолетов-истребителей для обоснования параметрического облика маневренных военных летательных аппаратов. Показано, что качественные и количественные характеристики подсистем самолетов-истребителей играют существенную роль в оценке направлений их развития и требуемого уровня летно-технических, экономических и эксплуатационных характеристик. Разработанные классификационные признаки могут быть использованы при определении технического и экономического уровня перспективных и модернизируемых самолетов-истребителей, что позволит обоснованно выбрать вариант образца боевой авиационной техники.

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СТВОРЕННІ СУЧАСНИХ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*Приймак А.В., к.т.н., с.н.с.; Трошин О.М., к.т.н.; Сігайло Г.П.
Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Аналізуючи проблему створення сучасної авіаційної техніки (АТ) як цивільного, так і військового призначення слід зазначити, що сьогодні не існує чіткого розуміння питань впровадження сучасних інформаційних технологій (ІТ) на всіх без винятку його етапах. Очевидним є, безумовно, лише одне - бажання максимально формалізувати й автоматизувати даний процес з метою найбільш повного виключення критичних для проекту помилок. При цьому: скорочення часу розробки; оптимізація підготовки та розподілу виробничих завдань з урахуванням наявних підприємств-розробниками і виробниками ресурсів і технологічних можливостей; активне використання комп'ютерного моделювання та розрахункових методів замість виконання натурних експериментів; зниження витрат; підвищення якості продукції, розглядаються лише як корисні наслідки впровадження зазначених технологій.

В доповіді докладно розглядаються етапи безпосередньо проектування, підготовки виробництва та виробництва АТ, наводяться приклади впровадження CALS-технологій при їх реалізації, вказується, що в основі реалізації даних ІТ лежить робота із протоколами управління цифровими даними про виріб, центральним з яких є PDM-протокол управління проектними даними.

В той же час в доповіді відмічається наявність об'ємного класу задач, проблема формалізації яких на сьогодні принципово не вирішена, що суттєво гальмує процес впровадження ІТ при створенні сучасної АТ. Це переважно задачі, що стосуються вибору напрямків досліджень, прийняття конструктивних та технологічних рішень, які, безумовно, мають стати частиною CALS-технології. Для цього доцільно дослідити питання створення та впровадження сучасної автоматизованої системи збору та обробки даних, яка має стати частиною PDM-протоколу управління проектними даними на ранніх стадіях створення сучасних зразків АТ.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ АГРЕГАТИВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

*Кремешний О.І., к.т.н., с.н.с.;
Чернявський В.М., к.т.н., с.н.с.; Чигрин Р.М., к.т.н.;
Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Автори на підставі проведеного порівняльного аналізу методів неруйнівного контролю обґрунтовують метод акустичної емісії як найбільш прийнятний для оцінки параметрів зношування вузлів агрегатів авіаційної техніки. Встановлений зв'язок параметрів акустичної емісії (АЕ) і швидкості реального зношування трібосистем агрегатів авіаційної техніки. Критерії зв'язку швидкості реального зношування та параметрів акустичної емісії - час припрацювання, знос за припрацювання і стала інтенсивність зношування на

стаціонарному режимі, характерному для робочого діапазону навантажень. Оцінку запропонованих критеріїв ефективності припрацювання проводили за зміною спектральної потужності АЕ.

Для отримання сумарного зносу за час припрацювання використовувалася інтегральна величина спектральної потужності АЕ, для оцінки завершення припрацювання - значення дисперсії.

Обробка результатів експериментальних досліджень дозволили отримати залежності швидкості зношування від спектральної потужності акустичної емісії. Поєднання результатів експериментальних досліджень при випробовуванні та отриманих залежностей дозволяють провести розрахункові значення ресурсних показників гідронасоу.

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИЛОВИХ СИСТЕМ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Плешкунов С.А., к.т.н., доц.; Єрмоєнко С.Б.

Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

Несучі елементи силових систем авіаційної техніки (АТ) схильні до багаторазових перенавантажень з високим коефіцієнтом динамічності. При цьому присутні як процеси механічного втомлювального руйнування, викликані повторно-змінним об'ємним деформуванням елементів, так і явища зносу при терті, що викликані контактною взаємодією елементів трібосполучень. Великі втрати, які викликані значною навантаженістю силових елементів АТ та водночас велика відповідальність цих систем, вимагають розробки сучасної методології проектування та перевірочних розрахунків.

Науково-практичний напрямок, сформований в окрему науку – трібофаніку, яка надає нові можливості для аналізу та перевірочних розрахунків несучих елементів АТ з метою оптимізації конструкцій з врахуванням зносотвмлювальних ушкоджень і руйнування силових систем. Таким чином, встановлюються основні критерії по яким виконуються проектувальні та перевірочні розрахунки несучих елементів АТ з позиції трібофаніки.

Авторами надається порівняльний аналіз різних результатів розрахунку силових систем: традиційними методами (за окремими критеріями опору втоми та зносостійкості) і методами трібофаніки (за комплексними критеріями зносотвмлювального ушкодження). Створена методика проектування силових систем з позиції трібофаніки забезпечує оптимальне конструювання несучих елементів АТ.

ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНОЙ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Беспалый В.А. ; Кулага А.М.

Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

Проведена оцінка максимальної висоти і швидкості польоту разгонного беспилотного летального апарата (БПЛА) в складі транспортної воздушно-

космической системы. Беспилотный летательный аппарат является первой ступенью воздушно-космической системы и должен обеспечить старт второй ступени для вывода полезной нагрузки на околоземную орбиту. Для разгонного БПЛА наиболее важным является достижение заданной высоты и разгон до заданной скорости. Показано, что достижение заданных значений высоты и скорости полета возможно при увеличении размерности беспилотного летательного аппарата, снижении относительной массы планера за счет применения специальных материалов, применении подвесных топливных баков, сбрасываемых стартовых ускорителей, оптимизации закона управления, совершенствовании газовой динамики беспилотного летательного аппарата и его силовой установки.

ОБГРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНОГО ОБРИСУ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА

*Масягін В.І., к.т.н., доц.; Хиженяк А.С.; Сосулін М.В.
Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба*

Відомо, що для підтримання необхідної обороноздатності країни необхідно постійно оновлювати парк бойової авіаційної техніки (БАТ). Оновлення парку БАТ відбувається двома основними шляхами такими як:

- модернізація – дозволяє на певний період заощадити державні кошти;
- закупівля чи створення нових зразків – більш затратний шлях, проте в цьому випадку більший життєвий цикл.

Показано, що основними напрямками модернізації винищувальних бойових авіаційних комплексів (БАК) слід вважати: удосконалення навігаційної, прицільної систем, удосконалення бортового обладнання, бортових та наземних засобів контролю та реєстрації параметрів польоту; доповнення наземних засобів підготовки та технічного контролю новими засобами; розширення номенклатури авіаційних засобів ураження; поліпшення характеристик радіолокаційного комплексу, бортового комплексу оборони.

Для перспективних винищувальних БАК одним з напрямків суттєвого підвищення бойових можливостей буде «позитивна» зміна властивостей комплексу авіаційного озброєння. Для цього необхідно оцінити властивості комплексу авіаційного озброєння з визначенням його впливу на узагальнені показники якості літаків-винищувачів. В розробленій методиці більш точно визначення узагальненого показника якості з коректним урахуванням властивостей комплексу авіаційного озброєння дозволяє обґрунтувати раціональний тактико-технічний обрис літака-винищувача.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОФІЛІВ КЛЯЙНА-ФОГЕЛЬМАНА ДЛЯ ЛОПАТЕЙ НЕСУЧОГО ГВИНТА ВЕРТОЛЬОТІВ

*Миргород Ю.І., к.т.н., проф.; Швець В.М.; Юзвяк М.М.
Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба*

Основною особливістю вертольотів є обтіканням профілю лопаті на закритичних числах Рейнольдса. Цей чинник істотно впливає на вибір аеродинамічного профілю лопаті несучого гвинта. Залежно від аеродинамічної схеми і призначення вертольота застосовують профілі з невеликою кривизною і середньою відносною товщиною. Але вони значною мірою обмежують швидкість польоту.

Пропонується для підвищення аеродинамічних характеристик вертольота використовувати профілі Кляйна-Фогельмана. Даний тип профілів при своїй технологічній простоті дозволяє, в порівнянні з класичними профілями, отримати велике значення аеродинамічної якості. В доповіді продемонстровано результати оцінки переваг профілів Кляйна- Фогельмана в порівнянні з рядом інших профілів, які отримали найбільше застосування при реалізації лопатей несучого гвинта. В порівнянні з класичними профілями, в яких збільшення відносною товщини(з метою підвищення коефіцієнта під'ємної сили) сприяє зростанню профільного опору, профілі Кляйна- Фогельмана дозволяють одночасно поліпшити значення як профільного опору, так і коефіцієнта під'ємної сили. Цей парадокс пояснюється тим, що при обтіканні профілю Кляйна- Фогельмана за сходинкою утворюється стійкий вихор, який як би стає частиною профілю.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАНЕРА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Фененко О.А. , Стадниченко Н.Г.
Харьковский университет Воздушных Сил им. И.Кожедуба*

Разработку метода прогнозирования технического состояния силовых элементов планера следует рассматривать как одну из неотъемлемых частей общей проблемы ресурса летательного аппарата (ЛА). В связи с этим актуальна задача индивидуального прогнозирования ресурса для каждого ЛА, решение которой требует разработки встроенных систем мониторинга силовых элементов планера определяющих его ресурс.

Анализ литературных источников по проблемам механики разрушения конструкционных материалов позволяет выделить два этапа изменения физико-механических свойств материалов (накопление микрповреждений на атомно-молекулярном уровне на первом этапе и образование макротрещин на втором этапе).

Наиболее приемлемым методом оценки изменения физико-механических свойств материалов на первом этапе является метод контактной разности потенциалов (КРП), которая определяет значения энергии электронов на уровне Ферми и разной величины работы выхода электронов из них.

Регистрация макроповреждений возможна с высокой чувствительностью методом акустической эмиссии (АЭ).

Разработанная двухканальная информационно-диагностическая система мониторинга технического состояния силовых элементов планера ЛА состоит из двух датчиков (КРП, АЭ) и единой системы регистрации и сохранения информации. Прибор имеет простую конфигурацию в сравнении с зарубежными аналогами низкую стоимость и малые габариты.

Многофункциональность информационно-диагностической системы обусловлена гибким программным обеспечением.

ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ НА ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАКА-ШТУРМОВИКА

Сорочкін О.М.¹; Логінов В.В.¹; Сланський О.В.²

¹Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

²ДП «Івченко-Прогрес», Запоріжжя

Розглядаються можливості виконання бойового завдання по ураженню цілей різними видами зброї. Зіставлення властивостей цілей і властивостей зброї достатньо різко розмежує області, в яких застосування одних засобів вигідніше, ніж інших. При цьому однією з найбільш актуальних задач є визначення властивостей носія авіаційних засобів ураження, тобто ЛА. З цією метою розроблено показник досконалості системи “планер – силова установка – авіаційні засоби ураження”, який характеризує фізичну суть зміни характеристик літака-штурмовика при різних варіантах застосування АЗУ, різних двигунах силової установки.

Проведено теоретичний аналіз впливу масових, геометричних та аеродинамічних характеристик авіаційних засобів ураження на характеристики двигуна силової установки, а також на льотно-технічні характеристики літака-штурмовика. Проведені дослідження двох польотних циклів літака з різними двигунами та одержані попередні результати його льотно-тактичних і експлуатаційних характеристик із засобами ураження та без них. Розроблений показник дозволяє проводити обґрунтування напрямів модернізації системи “планер – силова установка – авіаційні засоби ураження”.

Зростання значення показника збільшує спроможності системи “планер – силова установка – авіаційні засоби ураження” виконувати типові бойові задачі за призначенням. Значення показника досконалості системи “планер – силова установка – авіаційні засоби ураження” відображає фізичну суть зміни характеристик літака-штурмовика при різних варіантах застосування авіаційних засобів ураження та різних двигунах силової установки.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНОВКИ КРЫЛА МАЛОГО УДЛИНЕНИЯ С ВОЗДУШНЫМ ВИНТОМ

Спиркин Е.В.¹, Спиркин И.В.², Луценко С.В.¹

¹Харківський університет Воздушних Сил ім. Івана Кожедуба

²В/ч А4104

Представлена методика, определения аэродинамических характеристик сложной пространственной компоновки крыла малого удлинения с воздушным винтом, предназначена для самолетов, использующих малые скорости взлёта, полета и посадки. Проведён анализ существующих численных, полуэмпирических и экспериментальных методов определения аэродинамических характеристик. Разработана методика проведения численных и экспериментальных исследований. Верификация разработанной комплексной методики, определения аэродинамических характеристик сложной пространственной компоновки, проведена сравнением результатов с известными экспериментами и теоретическими результатами других авторов. Проведены параметрические исследования. Получены зависимости коэффициента аэродинамической подъемной силы крыла от коэффициента нагрузки на ометаемую поверхность воздушного винта.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТА ЗАПОВНЕННЯ НЕСУЧОГО ГВИНТА НА ЙОГО АЕРОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РЕЖИМІ ОСЬОВОГО ОБТІКАННЯ

Бердочник В.А. , к.т.н., доц.; Бердочник Д.В.; Ярошенко А.В.

Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

У доповіді приводяться результати досліджень впливу коефіцієнта заповнення несучого гвинта на його аеродинамічні характеристик під час режиму висіння. Збільшення величини коефіцієнта заповнення надає можливість збільшити тягу несучого гвинта на осьовому режимі і, відповідно, збільшити вантажопідйомність вертольота. Можливими шляхами збільшення коефіцієнта заповнення несучого гвинта є або збільшення кількості лопатей при заданій величині хорди лопаті або збільшення хорди лопаті при незмінній кількості лопатей за умови незмінного діаметра гвинта в обох випадках. Оцінити ефективність тих чи інших заходів можливо шляхом проведення числового експерименту з використанням моделі несучого гвинта, побудованої за вихровою лопатевою теорією та теорією елемента лопаті. Критерієм порівняння є потрібна потужність силової установки для забезпечення заданої тяги та відносна маса несучої системи вертольота.

ОЖИДАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЁГКИХ УНИФИЦИРОВАННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Осипов Ю.М., к.т.н., доц.

Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба

В докладе дана оценка ожидаемых массово-габаритных характеристик лёгких беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с массой от 50 до 250 кг, способных совершать крейсерский полёт на высотах до 10 км с числами Маха 0,7 – 0,9. Представлена методика определения потребной тяги и расхода топлива турбореактивных двигателей (ТРД) в зависимости от массы БПЛА, заданной высоты и скорости крейсерского полёта. Полученные результаты позволяют предварительно задать проектные параметры для разработки турбореактивного двигателя или подобрать один из созданных двигателей для проектируемого БПЛА.

Рассмотрены возможности и характеристики старта лёгких унифицированных БПЛА, пригодных для запуска с наземных пусковых установок и с авиационных носителей. Дана оценка потребных характеристик ТРД БПЛА и ускорителей для наземного старта.

Получены зависимости, позволяющие оценить ожидаемую массу унифицированных БПЛА в зависимости от массы полезной нагрузки, высоты, скорости и дальности крейсерского полёта. Показано, что БПЛА с высотой крейсерского полёта 5 – 10 км, с числами Маха 0,7 – 0,9 и с дальностью полёта 400 – 600 км могут иметь стартовую массу от 45 до 100 кг при массе полезной нагрузки 15 – 25 кг.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНОГО БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ

Мартинюк О.Р.

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Вирішити всі завдання розвідки, спостереження та цілевказання в зоні проведення антитерористичної операції існуючим парком безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), на жаль, неможливо. Тому гостро постає питання щодо закупівлі закордонних БпАК, а в подальшому – щодо розробки власних.

На даний час існує проблема оцінки ефективності застосування перспективних БпАК, адже існуючі методики оцінки ефективності або стосуються пілотованої авіації, або передбачають оцінку ефективності великого авіаційного угруповання, або дають оцінку ефективності комплексу в цілому – безвідносно до конкретних задач. Дана проблема породжує необхідність створення методичного апарату для прогнозу ефективності виконання завдань розвідки і цілевказання, з метою прийняття рішення щодо закупівлі того чи іншого зразку БпАК іноземного виробництва, а також при формуванні тактико-технічних вимог для виробництва перспективного вітчизняного БпАК.

Для цього уточнюється зміст теоретичних положень щодо бойового застосування БпАК та проводиться дослідження бойових можливостей перспективного БпАК.

Бойові можливості оцінюються за показниками ефективності, як загальними, так і тими, що характеризують параметри різкості систем, особливості відтворення параметрів аероландшафту тощо.

Ефективність БпАК оцінюється за критерієм “ефективність-вартість”. Основними частковими показниками обрано продуктивність зйомки, вартість та оперативність виконання розвідувальних завдань.

МЕТОДИКА ПІДТРИМАННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ НАДІЙНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

Ряшин В.В.

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

Задача підтримання заданого рівня надійності військової авіаційної техніки (ВАТ) під час експлуатації вирішується як задача організації профілактичних заміन складових частин літального апарату (ЛА): авіаційних двигунів, функціональних систем, агрегатів. Якщо показники надійності під час тривалої експлуатації ЛА 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 модернізованої військової авіаційної техніки в процесі експлуатації за технічним станом.

На першому етапі розраховуються моменти профілактичних замін при миттєвих відмовах. Випадковий викид за верхню межу регулювання (ВМР) 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 вагомому систему та повторити розрахунок, поки не досягнуть заданого рівня показників надійності авіаційної техніки.

ЩОДО РОЗВИТКУ ЛЕГКИХ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЛІТАКІВ

Нор П.І., к.т.н., с.н.с.

Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗСУ

Аналіз сучасних систем підготовки льотного складу і парків навчальних та навчально-тренувальних літаків країн світу засвідчує досить велике різномайття

як підходів до самого процесу льотної підготовки, так і до типажу авіаційної техніки, що використовується для цього. Враховуючи, що підготовка військових пілотів процес тривалий і надзвичайно ресурсозатратний, зрозумілим є прагнення багатьох країн до його здешевлення. Як показує практика, одним з найбільш ефективних шляхів досягнення такого результату є комплексне використання на різних етапах льотної підготовки не одного а різних типів навчально-тренувальних літаків (НТЛ).

Актуальним дане питання є і в Україні. Тому декілька років тому в ЗС України була прийнята і впроваджена 3-ступенева система підготовки льотного складу для потреб силових структур держави, яка базується на використанні 3-х типів літальних апаратів (ЛА). Згідно з нею – основний (базовий) етап підготовки майбутні військові льотчики проходять на реактивному літаку Л-39, що достався Україні в спадщину від СРСР. Але на даний час в більшості розвинених країн світу основними літаками базової льотної підготовки є більш економічні в експлуатації і дешевші при закупівлі НТЛ, оснащені в основному турбогвинтовими та навіть поршневими двигунами.

В доповіді наведені результати аналізу основних масо-габаритних, льотно-технічних і експлуатаційних характеристик легких, в порівнянні з реактивними, серійних ЛА, що використовуються в якості навчально-тренувальних літаків, на етапах початкової і базової льотної підготовки. Як правило, вони оснащені одним турбогвинтовим або поршневим двигуном.

Номенклатура серійних НТЛ з турбогвинтовими двигунами досить обмежена і включає трохи більше 10 типів ЛА, активний розвиток яких почався в кінці 70-х – початку 80-х років минулого століття. Масштаби і географія розповсюдження даного класу літаків починаючи з часу появи по теперішній час неухильно збільшуються. Історія спеціалізованих НТЛ з поршневими двигунами значно глибша, тому номенклатура і розповсюдженість їх в світі також більші. Слід відмітити відсутність чіткої межі в використанні на різних етапах льотної підготовки НТЛ з турбогвинтовими і поршневими двигунами. Більш того, найбільш поширені типи НТЛ з поршневими почали оснащатись і турбогвинтовими двигунами.

В той же час з усієї сукупності ЛА даного класу на основі аналізу, в першу чергу, масо-габаритних характеристик можна виділити досить чіткі їх групи які і визначають через значення основних льотно-технічних характеристик найбільш прийнятну сферу використання того чи іншого НТЛ. Виділені групи літаків мають по більшості основних техніко-економічних характеристик (показників) суттєві розбіжності.

У доповіді приведено результати аналізу ретроспективи розвитку основних льотно-технічних характеристик легких НТЛ провідних країн світу та прогноз їх розвитку в середньостроковій перспективі. Зроблена спроба первинного техніко-економічного обґрунтування основних вимог до такого ЛА, який міг би в майбутньому прийти на заміну (повністю або частково) основному НТЛ літаку авіації Повітряних Сил ЗС України.

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПО УПРАВЛІННЮ РИЗИКАМИ АВІАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сорока М.В.

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

Підвищення ступеня новизни авіаційної техніки (АТ) з одного боку, та недостатній для цього, на теперішній час, науковий набуток, з іншого, призводить до зростання ризиків при реалізації проєктів зі створення сучасних зразків АТ.

При ідентифікації та управлінні ризиками таких проєктів на вироблення управлінських рішень накладаються жорсткі часові та фінансові обмеження, тому виникає потреба в автоматизації такого процесу. Одним з ефективних інструментів мінімізації ризиків проєктів, на теперішній час, є використання системи підтримки прийняття рішень (СППР), яка знайшла своє практичне застосування у сучасних програмних продуктах (ПП) (ERP системи, такі як SAP, J. D. Edwards, Ваап та ін.). Для розробки ПП необхідно визначити певний набір показників та виділити локальні критерії, які загалом дозволяють оцінити якість та можливість реалізації відповідного проєкту, його вартість, науково-технічний рівень тощо. Проблемою, при цьому, є обґрунтування достатнього кількісного та якісного набору складу цих показників. Математичну обробку показників (критеріїв) планується проводити з використанням перспективних інтелектуальних інформаційних технологій (ІТ) на базі теорії нечітких множин. Ця теорія показала хороші результати при оперуванні з нечіткими поняттями, до яких, у даному випадку, відноситься ризик.

Таким чином, в сучасних умовах, набуває актуальності впровадження СППР на основі ІТ на певних етапах створення сучасних зразків АТ з високим ступенем новизни.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ЗАВДАНЬ СТВОРЕННЯ БПАК РІЗНИХ КЛАСІВ

Жданов С.В., к.т.н., с.н.с.;

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

Відповідно до діючих керівних документів, розробка зразка ОВТ починається з затвердження Рішення про відкриття ДКР. В цьому документі визначеним науково-дослідним установам ставиться доручення спільно з головним виконавцем розробити та подати на затвердження ТТЗ. Проблемним питанням, при цьому є обмежені терміни розробки ТТЗ, як правило протягом місяця. Однак, для визначення деяких ТТХ необхідно проведення окремих складних досліджень. Оптимальним шляхом при цьому, може бути варіант, коли перед початком ДКР проводиться пошукова НДР з обґрунтування доцільності створення БпАК визначеного класу (мікро-БпЛА, тактичного поля бою, тактичного та ін.), результатом якої є проєкт ТТЗ. Наступним проблемним

питанням є погодження проекту ТТЗ зі споживачем (Командуваннями видами Збройних Сил). При цьому, якщо даний тип ОВТ перебуває на озброєнні, а на його заміну створюється новий, проблем як правило не виникає. Споживач, експлуатує зразок ОВТ, знає його ТТХ, і чітко представляє які з них потребують покращення. Однак, у випадку БпАК, це як правило новий зразок, а з урахуванням що це дуже складні комплекси, як наприклад тактичний БпАК, виникають проблеми. У даному випадку шляхом вирішення проблемного питання може бути орієнтація на закордонні аналоги БпАК, які перебувають на озброєнні. Визначення кращого зразка і висування вимог, які складають не менше 75 % ТТХ кращого зразка БпАК. Створення зразка БпАК з гіршими ТТХ при цьому вважається не доцільним, за причиною, що зразок не відповідає світовим тенденціям розвитку БпАК даного класу та не забезпечує відповідний рівень бойової ефективності.

АЛГОРИТМ РОБОТИ КОМПЛЕКСНОЇ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ КОРАБЕЛЬНОГО БАЗУВАННЯ

Зірка А.Л.

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

Будь який безпілотний авіаційний комплекс (БпАК), як об'єкт проектування, являє собою складну технічну систему (СТС) з розвинутою ієрархічною структурою, значною кількістю елементів та внутрішніх зв'язків.

У БпАК корабельного базування (КБ), як і будь-якого іншого можна виділити ряд функціональних підсистем, які визначають у сукупності його властивості за призначенням (корисні властивості), які можуть містити в собі комплекс простих і складних систем та окремих елементів. При цьому важливим є виділення та дослідження саме специфічних властивостей, що визначають його спеціальне призначення.

Тому, для забезпечення чіткого уявлення процесу функціонування БпАК КБ та його поділення на основні етапи, побудована та досліджена операційно-логічна модель (ОЛМ) такого процесу. Вона визначає послідовність дій компонентів (складових) комплексу, ієрархію цілей та показників ефективності, пов'язує дії компонентів БпАК з їх характеристиками та впливом умов зовнішнього середовища.

Побудована ОЛМ в подальшому використана у якості основи для формування системи математичних моделей основних елементів комплексу на визначених етапах його функціонування.

Отже, БпАК КБ може бути формалізований, як система моделей: функціональної; геометричної; аеродинамічної; гідродинамічної; конструктивно-силової; вагової та інших.

Таке уявлення БпАК КБ дозволяє найбільш повно врахувати його, в першу чергу, специфічні властивості, вже на ранніх стадіях розробки та в подальшому коректно визначити його основні технічні характеристики.

ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПОВСЯКДЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ ГРУП ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ

Діков Є. М.

Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії

Під час планування робіт фахівців груп інженерно-авіаційної служби вирішують задачі з планування регламентних робіт на рік (на місяць), робіт у паркові дні, цільових оглядів та перевірок, періодичних робіт, сезонних робіт, робіт із зберігання, планування фонду трудовитрат для виконання робіт у повсякденній діяльності на період (рік, місяць), розрахунку витратних матеріалів, необхідних для проведення технічного обслуговування літальних апаратів.

У доповіді подано результати дослідження процесів планування робіт у повсякденній діяльності фахівців груп інженерно-авіаційної служби у вигляді математичних моделей та алгоритмів розрахунків трудовитрат на виконання задач, моделі структури бази даних. Можливість реалізації отриманих результатів проілюстрована прикладами планування задач, розрахунками трудовитрат та матеріалів, необхідних для технічного обслуговування літальних апаратів, визначено фахівців груп інженерно-авіаційної служби – користувачів автоматизованої системи.

Результати проведених досліджень можуть бути використані для організації та підготовки авіаційної техніки до застосування в задані терміни.

ОСОБЛИВОСТІ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ТРІЩИНИ НА ЦИКЛІЧНУ ДОВГОВІЧНІСТЬ ДИСКА ТУРБИНИ ТРДДФ

Шульгін А.А.

Державний науково-дослідний інститут авіації

Забезпечення підтримання льотної придатності літаків винищувальної авіації шляхом продовження (збільшення) встановлених показників основних деталей (ОД) ТРДДФ та імпортозаміщення комплектувальних виробів є однією з актуальних проблем, яка потребує оперативного вирішення. Відомо, що існує три механізми руйнування, які пов'язані з ресурсом авіаційних ГТД: тривала міцність, багатоциклова втома, малоциклова втома (МцВ). Диск турбіни високого тиску інтерпретується як найбільш пошкоджуваний від дії МцВ. Одним з сучасних способів дослідження і розуміння процесів розвитку тріщини від МцВ є застосування методу кінцевих елементів на основі твердотілого моделювання структури матеріалу диску ТВТ на різних рівнях (деталь-сектор-зона).

За результатами чисельного моделювання напружено-деформованого стану диска ТВТ з тріщиною визначені залежності розмахів коефіцієнта інтенсивності напруження ΔK , J -інтегралу, від розмірів тріщини в небезпечній зоні ОД. Підтверджено аналогію процесів розвитку і швидкості росту тріщини в диску ТВТ при чисельному моделюванні за даними польотного циклу та результати експериментальних досліджень, що проведені в Інституті проблем міцності ім. Г.С. Писаренко НАН України. Визначена залежність кількості

циклів до руйнування N_p від довжини тріщини l . За результатами досліджень отримана розрахункова оцінка максимально допустимого напруження та рекомендації щодо періодичності контролю стану диска.

Розглянутий науково-методичний апарат являється теоретичною основою одного з напрямків забезпечення справності старіючого парку ТРДДФ в умовах коли розробник та виробник не виконує своїх обов'язків із супроводження експлуатації та підтримання льотної придатності.

АНАЛІЗ МЕТОДИК ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПЛАНЕРА ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Добриденко О.М., к.т.н., с.н.с.; Бологін А.С., к.т.н., с.н.с.;

Ковель П.П., к.т.н., с.н.с.

Державний науково-дослідний інститут авіації

Метод акустичної емісії (АЕ) є одним з найбільш ефективних засобів діагностики стану матеріалів промислових конструкцій. Унікальність методу полягає в тому, що, з одного боку, він не вимагає зовнішнього джерела збудження для отримання даних про стан матеріалів, з іншого - дозволяє отримувати інформацію про дефекти на значній відстані від них.

Аналіз параметрів акустичних сигналів, зареєстрованих приладами, у багатьох випадках дає можливість оцінити небезпеку процесів, що відбуваються у матеріалі при його деформації, і спрогнозувати руйнівне навантаження і залишковий ресурс конструкції.

Це дозволяє перетворювати конструкції та діагностичні пристрої в інтелектуальні комплекси, що збирають інформацію про технічний стан і оцінюючі його в реальному режимі часу, забезпечуючи, таким чином, свою безпеку.

Технологія автоматизованого АЕ контролю, введена і працює на ряді промислових підприємств України, вносячи свій внесок у безпечну експлуатацію потенційно небезпечних об'єктів народного господарства і має серйозні перспективи використання в майбутньому для оцінки технічного стану відповідальних авіаційних конструкцій. Такий результат був би неможливий без тривалих наукових і інженерних досліджень та розробок, на протязі більш 40 років.

ЩОДО ОЦІНЕННЯ ГРАНИЧНОЇ МЕЖІ ЗБІЛЬШЕННЯ (ПРОДОВЖЕННЯ) ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ АВАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ЕКОНОМІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ

Скляр О.І., к.т.н., с.н.с.

Державний науково-дослідний інститут авіації

Основним напрямком забезпечення належного рівня справності та боєготовності літальних апаратів (ЛА) авіації Повітряних Сил Збройних Сил

України (ПС ЗС України) є виконання відповідного комплексу досліджень та робіт з метою збільшення (продовження) ЛА призначених показників в умовах авіаремонтних підприємств або експлуатуючих частин.

У ході реалізації вказаних заходів важливого значення набувають питання щодо встановлення можливої межі експлуатації таких літальних апаратів до списання. Встановлення такої межі буде залежати від прийнятих (поставлених) умов: експлуатувати ЛА до межі, яка забезпечує встановлену (високу) її надійність; експлуатувати ЛА до межі економічної доцільності такої експлуатації; експлуатувати ЛА до межі за інших умов, наприклад, до повного морально-технічного старіння і т.п.

В сучасних умовах функціонування авіації ПС ЗС України актуальним питанням є питання оцінення граничної межі збільшення (продовження) призначених показників на основі економічної складової.

У доповіді обґрунтовано актуальність даного питання, проведено аналіз існуючих витрат на експлуатацію ЛА із збільшеними (продовженими) призначеними показниками в сучасних умовах експлуатації та визначено напрямки проведення досліджень щодо оцінення граничної межі збільшення (продовження) призначених показників на основі економічної складової.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ В АВІАЦІЙНІЙ ТЕХНІЦІ

Голуб В.М., к.т.н., с.н.с.

Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України

Сучасна авіація постійно стикається з проблемою росту конкуренції та підвищення витрат на паливо. Найбільш вірогідним рішенням цієї проблеми є зниження ваги літальних апаратів за рахунок використання композиційних матеріалів, серед яких найбільш перспективними вважаються полімерні композиційні матеріали (ПМК). Вони набувають все більшої ваги як основний конструкційний і функціональний матеріал для авіакосмічної та машинобудівної техніки ХХІ ст. Вони перше за все забезпечують не тільки суттєве зниження маси конструкції, але й підвищують ресурс життєздатності конструкції літаків.

Використання ПКМ дає можливість значно спростити технологію виготовлення складних конструкцій, що в свою чергу сприяє скороченню загальної кількості вузлів та деталей в деяких елементах конструкції літаків. В умовах високих температур, що виникають при надзвуковому польоті, найбільш перспективними є вуглецеві КМ (вуглепластики), структура яких складається з вуглецевих матриць армованих волокнами з вуглецю. Вуглепластики мають високі теплозахисні якості, що забезпечують збереження фізико-механічних характеристик при температурі 2500 С⁰. Такі властивості забезпечують їх використання при виготовленні деталей літаків, які експлуатуються в умовах високих температур, а також для теплозахисних екранів аерокосмічних агрегатів.

Американські науковці стверджують, що вуглепластики мають міцність та жорсткість приблизно у шість разів вище, ніж у основних видів металів, які широко використовуються в конструкціях літаків. Крім того, вуглепластики

мають низьку питому вагу – $1,5 \text{ г/см}^3$ (для порівняння: сплав з алюмінію має $2,8 \text{ г/см}^3$, сплави з титану – $4,5 \text{ г/см}^3$).

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ

Гарбуз С.В.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Проблемы предремонтной подготовки (нейтрализация, промывка, обезжиривание) топливных баков летательных аппаратов загрязнённых нефтепродуктами является актуальными задачами с точки зрения экологической и пожарной безопасности, которые требуют значительных финансовых и трудовых затрат.

Поставленные задачи могут быть решены путём разработки нового технологического процесса очистки топливных баков, основанного на применении криогенного абластинга, представляющего собой пневмо-абразивоструйный способ обработки поверхности, при котором используются гранулы сухого льда, имеющие значительно более низкую температуру, чем очищаемая поверхность. Резкое снижение температуры поверхностного слоя вызывает эффект «термического удара», при котором охлажденные до хрупкого состояния загрязнения легко отслаиваются от поверхности. Чем больше температурный градиент, тем меньше адгезия между материалом поверхности и загрязнениями ввиду различия их коэффициентов линейного расширения. (рис. 1).

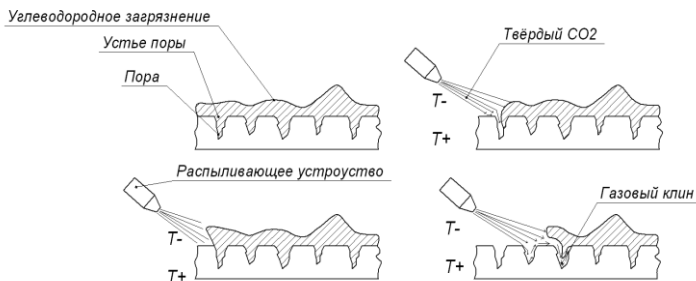


Рис. 1. Процесс очистки поверхности, загрязненной нефтепродуктами криогенным абластингом.

ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РЯТУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Алексеев В.М.; Корольова О.В.

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Різномаяття варіантів безпілотних літальних апаратів (БпЛА), їх економічність, маневреність дає підстави застосовувати БпЛА в багатьох сферах

діяльності. Зокрема, розглядати їх як один з найважливіших видів повітряної розвідки, використання якого приводить до підвищення боєздатності збройних сил. Тактичні БпЛА застосовуються для спостереження за полем бою, виявленніям цілей, виконують завдання забезпечення вогневої підтримки військ, здійснюючи цілевказання артилерійським системам, тощо.

При аварійній ситуації збереження БпЛА, його корисного навантаження та інформації, що знаходиться на ньому, відбувається з використанням парашутних систем (ПС), які повинні вводитись в дію при підвищених вертикальних швидкостях, тобто більше 10 м/с. При цьому рятування БпЛА відбувається при спрацюванні датчика, який міряє вертикальну швидкість, або за командою оператора.

Парашутні системи є типом технічного виробу, що забезпечують безпечне зниження та приземлення БпЛА. В сучасних розробках використовуються наступні види ПС: круглий, квадратний, хрестообразний, однооболонковий або двооболонковий типу «крило». Від виду ПС та матеріалу, з якого вона виготовлена, залежить її площа, вага та об'єм, який займає ПС в укладеному стані.

Актуальною задачею є пошук нових шляхів покращення рятування БпЛА, під час аварійної ситуації, зокрема, за рахунок удосконалення існуючих способів застосування ПС, визначення розмірів та матеріалів ПС.