

«Інформаційні технології управління надійністю авіаційної техніки на рівні авіакомпанії»

Розроблено методологію управління надійністю парку ПС авіакомпанії, яка включає: схему управління надійністю ПС в авіакомпанії; методику збору інформації про відмови та напруження компонентів ПС; метод обробки і машинного аналізу цієї інформації з використанням новітніх технологій. На базі цієї методології створено універсальну технологію управління надійністю авіаційної техніки. Технологія забезпечує підтримання високого рівня надійності авіаційної техніки за рахунок формування керуючих впливів на базі аналізу результатів обробки експлуатаційної інформації. Контроль надійності проводиться на рівні повітряних суден, їх основних виробів (планера, двигунів та ДСУ), функціональних систем та агрегатів. Технологія включає універсальну систему класифікації інформації, пристосовану до різних типів ПС.

Розроблено методологію управління матеріальними ресурсами авіакомпанії, яка включає:

- вдосконалену модель розрахунку потреби в запасних частинах, яка дозволяє зменшити затримки рейсів шляхом формування комплектів запасних частин з урахуванням інформації про відмови і несправності АТ за попередній період, а також даних про залишки ресурсів і планований наліт на прогнозований період;

- вдосконалений метод та алгоритм оптимізації рівнів запасів і формування оптимального замовлення комплектуючих. Оптимізація розміру замовлення дозволяє мінімізувати витрати на зберігання запасу і повторюваність замовлення;

- модель оптимізації замовлення запасних елементів при обмеженій сумі фінансування на основі максимізації ймовірності безвідмовної роботи.

Розроблено методологію управління технічним обслуговуванням ПС, що включає:

– метод прогнозування моменту вичерпання ресурсу основних виробів;

– метод оцінки якості виконання важких форм ТО, що базується на порівнянні параметрів надійності парку ПС за попередній рік з параметрами надійності повітряного судна після виконання робіт в цілому та окремо за зауваженнями, виявленими екіпажем, технічним персоналом та за затримками рейсів;

- метод визначення контрольних рівнів надійності функціональних систем ПС, які можуть бути обчислені на базі статистичної обробки відповідних параметрів надійності цих систем за попередній рік або призначені за усередненими даними за декілька років;

– метод селекції інформації про виконання робіт з ТО, в яких є ознаки повторного дефекту, що суттєво спрощує виявлення реальних повторних дефектів.

Значимість отриманих наукових результатів полягає у: проведенні робіт з підтримання заданого рівня безпеки польотів; зменшенні простоїв, затримок та скасування рейсів з технічних причин; зменшенні втрат, пов'язаних з достроковою заміною агрегатів та вузлів; підготовці доказової документації для обґрунтування продовження ресурсів компонентів АТ та переводу частини комплектуючих на експлуатацію за технічним станом; ефективному використанні обладнання, підвищенні якості обліку, контролю і управління технічним обслуговуванням та усуненням дефектів; оптимізації запасів комплектуючих. Крім того результати виконання роботи необхідні для роботи органів Державного управління “Державіаадміністрації”, направленої на забезпечення безпеки польотів, льотної придатності та сертифікації АТ.

Можливими споживачами отриманих результатів можуть бути розробники, виробники та експлуатанти авіаційної техніки і, в першу чергу, авіакомпанії-експлуатанти авіаційної техніки, АТП ДП «Антонов», авіаремонтні підприємства та управління Державної авіаційної адміністрації. Крім того, розроблене методичне та програмне забезпечення може бути запропоновано для продажу у інші країни (у першу чергу – країни СНД), за умови приведення автоматизованої системи у відповідність до вимог споживачів у цих країнах.

Можливими споживачами продукції є також авіаційні підрозділи збройних сил України та країн СНД.

Окрім результати НДР впроваджено у ТОВ АТП ДП "Антонов" (2010 р.) та "Авіаремон-

тне підприємство "УРАРП" (2012 р.).

Ведуться переговори щодо впровадження розробленого програмного забезпечення у авіакомпанії Silk Way Technics (Азербайджан) та у ВАТ "Авиадвигатель", м. Пермь.

На базі отриманих результатів проводяться роботи щодо створення системи контролю надійності газотранспортного обладнання об'єктів ГТС ДК «Укртрансгаз».

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

1. Кучер О.Г. Порівняльний аналіз показників надійності і ефективності іноземної та вітчизняної техніки / Кучер О.Г., Власенко П.О. // Наукоємні технології – 2009. - № 2. – С. 9-17.
2. Кулик Н.С. Математические модели накопления повреждений и трещиностойкости при действии статических и циклических нагрузок/ Кулик Н.С., Кучер А.Г., Мильцов В.Е. // Вісник НАУ. – 2009. – № 3 – С.3–23.
3. Кулик Н.С. Результати дослідження термоциклічної довговічності жароміцних матеріалів газотурбінних двигунів/ Кулик Н.С., Кучер О.Г., Ковешніков М.О., Дубровський С.С., Петрук Я.А. // Наукоємні технології. – 2009. – № 4. – С. 5–13.
4. Кучер О.Г. Оцінювання якості технічного обслуговування повітряних суден авіакомпанії / Кучер О.Г., Власенко П.О.// Наукоємні технології. – 2009. – № 4. – С. 14–20.
5. Кулик Н.С. Вплив асиметрії циклу термомеханічного навантаження на довговічність жароміцних матеріалів при термоциклічних випробувань / Кулик Н.С., Кучер О.Г., Ковешніков М.О. Дубровський С.С., Петрук Я.А. // Наукоємні технології. – 2009. – № 3. – С. 9–19.
6. Кучер О.Г. Забезпечення льотної придатності повітряних суден авіакомпанії/ Кучер О.Г., Власенко П.О. // Наукоємні технології – 2009. – № 3. – С. 20–27.
7. Кулик Н.С. Локалізація критичних зон пошкодження жароміцних матеріалів та роторних деталей ГТД / Кулик Н.С., Кучер О.Г., Ковешніков М.О., Дубровський С.С., Петрук Я.А. // Наукоємні технології. – 2009. - № 2. – С. 79-87.
8. Кулик Н.С. Вероятностный анализ процессов накопления повреждений при действии статических и циклических нагрузок/ Кулик Н.С., Кучер А.Г., Мильцов В.Е.// Вісник НАУ. – 2010. – № 1 – С.5–35.
9. Якушенко О.С. Оптимізація розміру нейронної мережі діагностування ТРДД з урахуванням ефекту перенавантаження / Якушенко О.С. // Вісник НАУ.–2010.–№ 1 (42). –С.58–64.
10. Дмитриченко М.Ф. Розв'язання ЕГД-задачі точкового контакту з використанням ЕОМ для рясного мащення / Дмитриченко М.Ф., Міланенко О.А., Кучер О.Г. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2010. – № 2. – С. 92–97.
11. Кучер О.Г. Методологія нагляду і контролю за льотною придатністю парку повітряних суден / Кучер О.Г., Якушенко О.С., Власенко П.О.// Авиационно-космическая техника и технология. - 2010. - № 7(74). -С. 108-118.
12. Кучер А.Г. Методика визначення оптимальної архітектури нейронної мережі діагностування ТРДД / Кучер А.Г., Дмитриев С.А., Попов А.В., Якушенко А.С.// Авиационно-космическая техника и технология. - 2010. - № 8(75). -С. 121-127.
13. Kulyk M. Machine elements models of damageability, durability, crackability research under cyclic and static stressing/ Mykola Kulyk, Olexiy Kucher, Vladimir Miltsov// Aviation. –2011. –№ 15(1). – P.11-24.
14. Кучер О.Г. Контроль та аналіз стану надійності систем і агрегатів повітряних суден в експлуатації / Кучер О.Г., Власенко П.О.// Наукоємні технології. – 2010. – № 1. – С. 15–26.
15. Кулик М.С. Модель граничних напружень при термоциклічних випробувань на довговічність жароміцних матеріалів / Кулик М.С., Кучер О.Г., Ковешніков М.О., Дубровський С.С., Петрук Я.А. // Наукоємні технології. – 2010. – № 1. – С. 5–15.
16. Кучер О.Г. Модель експлуатаційної надійності повітряних суден / Кучер О.Г., Власенко П.О. // Наукоємні технології. – 2010. – № 2. – С. 10–17.
17. Рикуніч Ю.М. Прогнозування ресурсу малогабаритних пневматичних клапанів з електромагнітним приводом методом аналізу наявних випадкових процесів пошкоджуваності / Рикуніч Ю.М., Ситніков О.Є., Федорочко Я.Б., Кучер О.Г., Зайончковський Г.Й. // Промислова гідроліка і пневматика. – 2011. – №1(31). – С. 71–84.

18. Кучер О.Г. Експлуатаційна надійність авіаційних двигунів. Її контроль та аналіз в авіакомпанії / Кучер О.Г., Власенко П.О. // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2011. – № 9(86). – С. 108–115.
19. Дмитрієв С.О. Метод формування навчального та тестового масивів нейронної мережі для діагностування газотурбінного двигуна / Дмитрієв С.О., Якушенко О.С., Попов О.В., Потороча О.М., Насер Б. // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Харків: Нац. аерокосмічний університет "Харк.авіац.інст.". – 2012, – № 7 (94). – С 202–207.
20. Якушенко А.С. Автоматизированная система контроля надежности парка воздушных судов авиакомпании: база данных / Якушенко А.С., Мильцов В.Е., Охмакевич В.Н., Власенко П.А. // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Харків: Нац. аерокосмічний університет "Харк.авіац.інст.". – 2012, – № 7 (94). – С 222–226.
21. Kulyk M. Neural networks for GTE diagnosing. Part 1. Learn and test sets creation / Kulyk M., Dmutriev S., Popov A., Yakushenko A. // *Aviation*. (прийнято до друку).
22. Vsevolod Kharyton, Jean-Pierre Laine, Fabrice Thouverez, Olexiy Kucher Simulation of tip-timing measurements of a cracked bladed disk forced response // *Proceedings of ASME Turbo Expo 2010: Power for Land, Sea and Air*. GT2010. June 14–18, 2010, Glasgow, UK, 9 p.
23. Міланенко О.А. Альтернативний метод розв'язання двомірної еластогідродинамічної (ЕГД) задачі в точковому контакті тертя / Міланенко О.А., Дмитриченко М.Ф., Кучер О.Г. // *Проблеми хімотології / Матеріали III міжнародної НТК*. м. Київ 20-24 вересня 2010 р, - Одеса: Астопринт, 2010. – С.102-107.
24. Kulyk M. Mathematic models of aircraft structural calculation / Kulyk M., Kucher O., Vladimir Miltsov // *The fourth world congress "Aviation in the XXI-st century"*. September 21-23, 2010 – Vol.1. – К.: НАУ, 2010. - С. 13.1-13.16.
25. Петрук Я.А. Результати дослідження термічної довговічності матеріалів газотурбінних двигунів // *Політ – 2010: Тези доповідей X міжнародної НПК молодих учених і студентів*. м.Київ 7-9 квітня 2010 р. Т.1. –К.: НАУ, 2010. - С. 288.
26. Власенко П.О. Оцінка якості технічного обслуговування повітряних суден авіакомпанії // *Політ – 2010: Тези доповідей X міжнародної НПК молодих учених і студентів*. м.Київ 7-9 квітня 2010 р. Т.1. –К.: НАУ, 2010. - С. 229.
27. Шипитяк Т.Е. Мониторинг надежности парка ГПА Украины / Шипитяк Т.Е., Данилов В.А. // *Політ – 2010: Тези доповідей X міжнародної НПК молодих учених і студентів*. м. Київ 7-9 квітня 2010 р. Т.1. –К.: НАУ, 2010. - С. 306
28. Корольов П.В. Безпечна експлуатація технологічних трубопроводів компресорних станцій/ Корольов П.В., Зябченко Ю.Д., Коломєєв Д.В. // *Трубопровідний транспорт*. –2011,–№ 5 (71).–С 12–15.
29. Кулик Н.С. Математические модели трещиностойкости при действии спектра загрузок / Кулик Н.С., Кучер А.Г., Мильцов В.Е. // *Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2011»*. – Т.2. – К.: НАУ, 2011. – С. 14.1–14.7.
30. Кучер О.Г. Контроль і моніторинг показників експлуатаційної надійності двигунів сімейства CFM-56, що експлуатуються в Україні / Кучер О.Г., Власенко П.О. // *Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2011»*. –Т.2.–К.: НАУ, 2011. – С. 15.54–15.57.
31. Власенко П.О. Індивідуальний контроль стану надійності систем і агрегатів повітряних суден в експлуатації / Власенко П.О. наук. кер. Кучер О.Г. // *Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених "Політ-2011. Сучасні проблеми науки" Том 2. Сучасні авіаційні технології. Проектування, виробництво, технічне обслуговування та діагностика авіаційної техніки і газотурбінних установок*: м. Київ, 6-7 квітня 2011. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. авіац. ун-т, редкол. Кулик М.С. та ін. – К.: НАУ, 2011. Т. 2. – С. 240.
32. Петрук Я.А. Практична можливість оцінки термоциклічної довговічності жароміцних матеріалів ГТД з застосуванням характеристик довготривалої міцності та гіпотези лінійного підсумування пошкоджень / Петрук Я.А., наук. кер. Кучер О.Г. // *Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених "Політ-2011. Сучасні про-*

блеми науки" Том 2. Сучасні авіаційні технології. Проектування, виробництво, технічне обслуговування та діагностика авіаційної техніки і газотурбінних установок: м. Київ, 6-7 квітня 2011. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. авіац. ун-т, редкол. Кулик М.С. та ін. – К.: НАУ, 2011. Т. 2. – С. 248.

33. Хоменко О.О. Проектування баз даних парку літальних апаратів авіакомпанії / Хоменко О.О., наук.кер. Кучер О.Г.// Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених "Політ-2011. Сучасні проблеми науки" Том 2. Сучасні авіаційні технології. Проектування, виробництво, технічне обслуговування та діагностика авіаційної техніки і газотурбінних установок: м. Київ, 6-7 квітня 2011. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. авіац. ун-т, редкол. Кулик М.С. та ін. – К.: НАУ, 2011. Т. 2. – С. 251.

34. Данилов В.А. Система контролю і прогноза показателів надійності парку ГПА України / Данилов В.А., науч. рук. Кучер А.Г.// Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених "Політ-2011. Сучасні проблеми науки" Том 2. Сучасні авіаційні технології. Проектування, виробництво, технічне обслуговування та діагностика авіаційної техніки і газотурбінних установок: м. Київ, 6-7 квітня 2011./М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. авіац. ун-т, редкол. Кулик М.С. та ін.–К.: НАУ, 2011. Т. 2.–С. 252.

35. Корольов В.П. Теплотехнічний моніторинг газотурбінних газоперекачувальних агрегатів / Корольов В.П., наук. кер. Кучер О.Г.// Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених "Політ-2011. Сучасні проблеми науки" Том 2. Сучасні авіаційні технології. Проектування, виробництво, технічне обслуговування та діагностика авіаційної техніки і газотурбінних установок: м. Київ, 6-7 квітня 2011. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. авіац. ун-т, редкол. Кулик М.С. та ін.–К.: НАУ, 2011. Т. 2.–С. 259.

36. Литвиненко О.А. Паливна ефективність повітряних суден та двигунів / Литвиненко О.А., Марченко А.С., Сатанін В.С., наук. кер. Кучер О.Г. // Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених "Політ-2011. Сучасні проблеми науки" Том 2. Сучасні авіаційні технології. Проектування, виробництво, технічне обслуговування та діагностика авіаційної техніки і газотурбінних установок: м. Київ, 6-7 квітня 2011. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. авіац. ун-т, редкол. Кулик М.С. та ін. – К.: НАУ, 2011. Т. 2. – С. 260.

37. Tamargazin A.A. Forming of installers for airline's fleet reliability control automated system/, Yakushenko O.S., Vlasenko P.O. //Матеріали V Всесвітнього конгресу "Авіація в XXI сторіччі".Т.1. –К.: НАУ, 2012.–С.1.13.20 – 1.13.22.

38. Власенко П.О. Використання програми надійності для підвищення стану надійності парку повітряних суден авіакомпанії/П.О. Власенко, Тамаргазін О.А. // Матеріали МНК "Політ-2012", 9-13 квітня, 2012. – С.63

39. Кулик Н.С. Энциклопедия безопасности авиации / Кулик Н.С., Харченко В.П., Луцкий М.Г., Кучер А.Г. и др.; Под ред. Кулика Н.С.. Второе издание. (Підготовлено до друку)

40. Кучер О.Г. Математичні методи і моделі в розрахунках на ЕОМ / Кучер О.Г., Якушенко О.С. // Електронний науковий посібник. Схвалено для використання на кафедрі авіаційних двигунів для студентів за напрямом підготовки: 6.050604 "Енергомашинобудування". Протокол засідання кафедри АД № 12 від 27.11.12 р. – 2012. – 157 с.

41. Діагностика газотурбінних установок і компресорів: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів спеціальностей 7.05060406, 8.05060406 «Газотурбінні установки і компресорні станції»/уклад. Якушенко О.С., Корольов П.В., Власенко П.О. // –2012. –28 с.