**Попов Олександр Вікторович. Діагностування проточної частини авіаційних турбореактивних двоконтурних двигунів : Дис... канд. наук: 05.22.20 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Попов О.В. Діагностування проточної частини авіаційних турбореактивних двоконтурних двигунів. –**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Національний авіаційний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2008.  Дисертаційну роботу присвячено розробці нової методики діагностування проточної частини авіаційного ТРДД з глибиною локалізації несправності до конструктивного вузла. В роботі наведено аналіз досвіду експлуатації ТРДД, який показав, що третина авіаційних пригод в Україні припадає на частку двигунів.  Виявлено, що приблизно п'ята частина ДЗД, що мали місце унаслідок виникнення пошкоджень конструктивних вузлів ПЧ двигунів доводиться на випадки сумісного пошкодження двох і більш вузлів.  Виконано аналіз сучасних підходів в рішенні задач оцінки ТС АГТД і визначені пріоритетні напрями.  Адаптована ММРП ТРДД, що досліджувався, дозволить розрахувати інтегральні параметри стану лопатевих машин в характерних перетинах та питомі параметри двигунів, одержати набір ДО.  Досліджено зміну параметрів робочого процесу при імітації пошкоджень конструктивних вузлів ПЧ на повнорозмірному газодинамічному стенді. В результаті проведеного ВА були одержані ГЧ, які надалі використовувалися як ДО. Побудований портрет несправностей двигуна при пошкоджених вузлах ПЧ.  Розроблена архітектура НМ. Використання відомих методів розпізнавання образів вказало на наявність великого числа помилок, як при навчанні, так і при розпізнаванні стану двигуна.  Розроблена методика комплексного використання методів розпізнавання і НМ класифікації на основі логічного висновку, що дозволяє ідентифікувати портрети станів ПЧ ТРДД і локалізувати несправність до конструктивного вузла. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі, на підставі виконаних досліджень, вирішено завдання оцінки ТС ПЧ ТРДД за параметрами робочого процесу. Проведені дослідження дозволяють зробити такі висновки:  1. Виконаний аналіз сучасних підходів для вирішення завдання діагностування ГТД, який дозволив сформулювати вимоги до методу ідентифікації несправностей авіаційного ТРДД. На підставі проведеного аналізу, була віддана перевага інтелектуальним комп'ютерним технологіям діагностування, котрі базуються на теорії експертних систем, нейронних мереж, нечіткої логіки і генетичних алгоритмах.  2. Виявлено характерні пошкодження конструктивних вузлів ПЧ різних типів ТРДД: АІ-25, Д-36, Д-30КП/КП2, Д-18Т, що є результатом проведеного аналізу досвіду експлуатації вищезгаданих двигунів. Одержані наступний розподіл, виявлених спільно пошкоджених вузлів ПЧ від загальної кількості несправностей, пошкоджень і відмов, що привели до ДЗД: АІ-25 - 13,72%, Д-36 - 11,46%, Д-30КП/КП2 - 17,65%, Д-18Т - 9,5%. Комбінації пошкоджених конструктивних вузлів, що найбільш часто зустрічаються, були змодельовані при проведенні натурного експерименту.  3. Отримані результати натурного і модельного експериментів, на підставі адаптованої ММРП, внаслідок чого, сформовані навчальна і перевірочна вибірки ДО.  4. Обґрунтовано раціональну кількість ГЧ навчальної і перевірочної вибірок на підставі проведеного ФА з метою подальшої апробації їх на класичних методах розпізнавання образів. В результаті дослідження матриці ГЧ з урахуванням коефіцієнтів вантаження обрано 11 у порядку значущості чинників, які є вхідними параметрами при формуванні образів несправності і розпізнавання ТС досліджуваного типа двигуна.  5. Розроблена архітектура БНМ мережі. Визначені параметри двошарової НМ: алгоритм навчання - *Левенберга - Маркуардта*, функція активації *tansig*, кількість нейронів *1-го*і *2-го*шарів *17 і 16* відповідно. Дана НМ дозволяє підвищити вірогідність визначення ТС ПЧ ГТД з глибиною діагностування до конструктивного вузла за рахунок підвищення швидкості і якості навчання і розпізнавання.  6. Обґрунтована доцільність використання інтегральних параметрів як ДО для оцінки ТС ПЧ ТРДД в порівнянні з вимірювальними параметрами робочого процесу при використанні НМ і класичних методів розпізнавання образів. Найбільшу чутливість показав НМ метод, метод мінімізації ризику і метод дискримінантного аналізу на режимі 0,85 номінального, у зв'язку з тим, що умовний коефіцієнт посилення *К* на обраному діагностичному режимі при використанні інтегральних параметрів в порівнянні з параметрами робочого процесу зменшився на 32-35%.   1. Розроблені алгоритм і процедура розпізнавання ТС двигуна з локалізацією пошкодженого конструктивного вузла ПЧ ТРДД на основі комплексного використання методів розпізнавання образів: дискримінантний аналіз, метод мінімізації ризику і нейромережевий метод. 2. Розроблена інформаційна технологія діагностування ПЧ ТРДД з локалізацією пошкодження до конструктивного вузла на основі комплексного використання методів розпізнавання образів дала позитивні результати при контрольний здавальних випробуваннях на заводі 410 ГА, що дозволило істотно скоротити кількість переборок двигуна. Дана методика також упроваджена в авіаційній компанії «Комунальне підприємство «Донбасаеро», а пакет прикладних програм в учбовий процес НАУ для вивчення дисципліни «Прикладні методи і засоби обробки даних». | |