

«Розробка та виготовлення експериментального зразка мобільної інформаційно-діагностичної системи неруйнівного контролю композиційних матеріалів низькочастотними акустичними методами»

Основні наукові результати

1. На основі аналізу існуючих мобільних інформаційно-діагностичних систем неруйнівного контролю композиційних матеріалів проведено обґрунтування технічних вимог до розробленої системи та її програмних засобів.

2. Розроблена структура системи, яка містить підсистему збирання, накопичування і статистичного аналізу первинних інформаційних сигналів, підсистему обробки інформаційних сигналів та оцінювання діагностичних ознак, підсистему забезпечення прийняття рішення про стан об'єкта контролю, підсистему формування бібліотек образів об'єктів контролю, їх найбільш поширених дефектів та відповідних класифікаційних ознак. Система на відміну від існуючих, дозволяє виконувати в автоматичному режимі класифікацію дефектів за умови відсутності еталонних зразків.

3. Розроблено та досліджено способи виділення інформативних параметрів сигналів контролю на основі їх детермінованих та стохастичних моделей. Розглянуто застосування спектральних, кореляційних перетворень та перетворення Гільберта інформаційних сигналів, визначені їх переваги та недоліки для задач аналізу сигналів акустичної дефектоскопії. Це дозволило виділити стійкі до дії шумів діагностичні ознаки дефектних зон та реалізувати багато-параметровий контроль виробів з композиційних матеріалів.

4. Проведено аналіз та вибір методів побудови вирішальних правил та класифікації дефектів. Розроблено методики діагностики на основі багатопараметрових розділяючих функцій, які дозволили підвищити вірогідність контролю виробів з композиційних матеріалів.

5. Розроблена структура програмного забезпечення інформаційно-діагностичної системи неруйнівного контролю, яка включає три основні підсистеми – керування, аналізу та класифікації. Згідно цієї структури сформульовані основні вимоги до програмного забезпечення, яке дозволяє розширити функціональні можливості систем неруйнівного контролю

6. Створено програмне забезпечення інформаційно-діагностичної системи, яке реалізує керування всією системою та взаємодію між її функціональними вузлами та дозволяє отримувати інформаційні сигнали, проводити їх первинний аналіз, обробку, та візуалізацію. Програмне забезпечення також дозволяє в автоматичному режимі виділяти інформативні ознаки, проводити діагностування та класифікацію дефектів, а також формування бібліотек дефектів виробів і протоколів діагностування.

7. Створено експериментальний зразок мобільної інформаційно-діагностичної системи неруйнівного контролю композиційних матеріалів та ударний первинний перетворювач. Система забезпечує проведення контролю імпедансним методом та методом низькошвидкісного удару.

8. Проведені експериментальні дослідження створеної інформаційно-діагностичної системи на зразках композиційних матеріалів зі штучними дефектами. Отримані результати досліджень показали її переваги перед існуючими дефектоскопами і системами неруйнівного контролю композитів по кількості реалізованих методів контролю, по функціональним можливостям, достовірності отриманих результатів та чутливості контролю.

Практична цінність

Результати проекту можуть бути використані при розробці та удосконаленні конкурентноспроможних мобільних інформаційно-діагностичних систем, систем та приладів неруйнівного контролю, при розробці методик діагностики виробів із композиційних матеріалів, при розробці методів прогнозування технічного стану та залишкового ресурсу складних технічних об'єктів у авіаційній та космічній промисловості, експлуатаційних та ремонтних підприємствах авіаційної техніки, транспорті, машинобудівній промисловості.

Результати досліджень за проектом також можуть бути використані при підготовці спеціалістів, які вивчають методи і системи діагностики та розробляють сучасні засоби

неруйнівного контролю.

Отримані в ході виконання НДР результати впроваджені на ДП Міністерства оборони України «Львівський ремонтний завод «Мотор» та у навчальний процес на кафедрі ІВС НАУ.

Результати також можуть бути впровадженими після виконання НДР та ДКР у конкретних замовників за їх рахунок.

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах Статті

1. Єременко В.С. Інформаційно-вимірювальна система безеталонної діагностики віброакустичним методом / В.С.Єременко, В.В.Нечипорук, А.В.Переїденко, П.А.Шегедін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2010. № 6/8 (48). С. 4 – 8.

2. Єременко В.С. Ранжування інформативних ознак при неруйнівному контролю композиційних матеріалів / В.С.Єременко, А.В.Переїденко, Є.О.Піколенко // Вісник національного технічного університету «ХПІ». 2010, №57, С.159 – 164.

3. Єременко В.С. Дослідження алгоритмів проведення кластерного аналізу для вирішення задач неруйнівного контролю / В.С.Єременко, А.В.Переїденко // Восточно-Европейский журнал передових технологий. 2010. № 1/5 (43). С. 40 – 44.

4. Єременко В.С. Застосування дискримінантних і лінійних розділяючих функцій для побудови вирішальних правил багатопараметрового контролю / В.С. Єременко, О.О. Гільова // Методи та прилади контролю якості. 2010, Випуск № 24. С.95 – 101.

5. Єременко В.С. Система кластерного аналізу результатів неруйнівного контролю виробів із композиційних матеріалів / В.С.Єременко, А.В.Переїденко, В.О. Роганьков // Наукоємні технології. – Київ – 2010. – №3. – С. 73 – 77.

6. Єременко В.С. Нейромережева система діагностики виробів авіаційного призначення / В.С.Єременко, А.В.Переїденко, В.А.Роганьков // Вісник Національного авіаційного університету №2 (47), 2011. С. 88 – 95.

7. Єременко В.С. Система класифікації дефектів на основі штучних нейронних мереж / В.С.Єременко, А.В.Переїденко, Ж.О.Павленко // Вісник Національного університету України "Київський політехнічний інститут". Випуск 40, 2010. С. 72 – 80.

8. Куц Ю.В. Фазовий об'єктив для сигналів для ультразвукового неразрушаючого контролю / Ю.В.Куц, В.С.Єременко, Е.Д.Близнюк, И.Н.Быстрая, Е.В.Монченко, В.К.Цапенко // Техническая диагностика и неразрушающий контроль №2 2011. С. 21 – 24.

9. Єременко В.С. Формування навчальної вибірки інформаційних сигналів під час неруйнівного контролю виробів з композиційних матеріалів / В.С.Єременко, А.В.Переїденко // Відбір і обробка інформації. – 2011., вип.35 (111). – С. 47 – 54.

10. Єременко В.С. Достовірність оцінювання складових невизначеності стандартних зразків, обумовлених неоднорідністю та нестабільністю / В.С.Єременко, В.М.Мокийчук, О.В.Самойліченко // Системи обробки інформації. 2011. Випуск 1 (91). Невизначеність вимірювань: наукові, нормативні, прикладні та методичні аспекти. С. 87 – 90.

11. Єременко В.С. Исследование дефектов в сотовых панелях низкочастотными акустическими методами / В.С.Єременко, В.Я.Дереча, О.А.Гільова, Е.Ф.Суслов, Е.О. Пиколенко // Научни известия. София, 2011. №1. С.49 – 51.

12. Єременко В.С. Анализ влияния факторов, обуславливающих результат ультразвуковой структуроскопии фарфоровых изоляторов / В.С.Єременко, Р.М.Галаган // Научни известия. София, 2011. №1. С.46 – 48.

Патенти

1. Пат. 51344 України, МПК H04K1/00. Спосіб прихованого передавання інформації / Куц Ю.В., Монченко О.В., Гопієнко А.В.; заявник і патентовласник Національний авіаційний університет. – № u201001022; заяв. 01.02.2010; опубл. 12.07.10, Бюл. № 13. – 4с.

2. Пат. 53662 України, МПК G01R 23/00. Спосіб визначення частоти гармонічних сигналів в присутності завад / Городенко І.А., Куц Ю.В., Орнатський Д.П., Дергунов О.В.; заявник і патентовласник Національний авіаційний університет. – № u201005182; заяв. 28.04.2010; опубл. 11.10.10, Бюл. № 19. – 4с.

3. Пат. 63122 України, МПК H04K 1/00. Спосіб підвищення швидкості та прихованості передавання інформації / Куц Ю.В., Гопієнко А.В., Монченко О.В., Єременко В.С., заявник і патентовласник Національний авіаційний університет. - № u201103436; заяв. 23.03.2011; опубл. 26.09.11, Бюл. № 18. – 3с.

Дисертації:

1. Самойліченко О.В. Методи підвищення точності визначення метрологічних характеристик стандартних зразків при атестації: дис. канд. техн. наук: 05.01.02 / Самойліченко Ольга Вікторівна. – К., 2011. – 165с.

2. Переїденко А.В. Система діагностики стану виробів із композиційних матеріалів з використанням нейронних мереж: дис. канд. техн. наук НАУ: 05.11.13 / Переїденко Антон Володимирович. - К., 2011. – 127 с.