

## **«Розробка методології безеталонної дефектоскопії композиційних матеріалів авіаційної техніки»**

### ***Основні наукові результати***

1. Розроблені математичні моделі процесу діагностування у вигляді лінійного випадкового поля, що дало підґрунтя до застосування методів теорії ймовірностей та математичної статистики для обробки інформаційних сигналів та розробки вирішальних правил дефектоскопії.
2. Розроблений та експериментально досліджений метод перетворення інформативних ознак на основі вейвлет-аналізу, що дало можливість враховувати не тільки спектральний склад інформаційних сигналів, але і його зміну в часі.
3. Досліджені методи визначення оптимальної множини діагностичних ознак з використанням інформаційних та статистичних критеріїв.
4. На основі досліджених методів розроблена «Методика перетворення, відбору та оцінки діагностичних ознак».
5. Запропоновано та експериментально досліджено застосування непараметричних критеріїв перевірки статистичної однорідності для розробки вирішальних правил безеталонної дефектоскопії композиційних матеріалів. Потужність цих критеріїв залежить від зміни законів розподілу діагностичних ознак, тому при розробці вирішального правила в кожному конкретному випадку необхідно попередньо визначити найбільш потужний критерій.
6. Розроблені та досліджені вирішальні правила безеталонної дефектоскопії на основі гістограмного аналізу. Ці правила дозволяють класифікувати вибірккові значення інформативних параметрів навіть у разі збігу характеристик положення і розсіювання їх законів розподілу.
7. Розроблені та досліджені вирішальні правила контролю на основі методів лінійного розділення досліджуваних класів в просторі ознак.
8. Запропоновано та експериментально досліджено метод побудови вирішальних правил дефектоскопії на основі апроксимації законів розподілу діагностичних ознак за допомогою згладжених дельта-функцій з використанням методу максимальної правдоподібності.
9. Результати досліджень вирішальних правил покладені в основу «Методики побудови вирішальних правил безеталонної дефектоскопії».
10. На основі проведених досліджень створена «Інформаційна технологія відбору діагностичних ознак та побудови вирішальних правил безеталонної дефектоскопії виробів із композиційних матеріалів».

### ***Практична цінність***

Отримані у ході виконання НДР результати досліджень впроваджені у навчальний процес Національного авіаційного університету, і використовуються у наступних дисциплінах: «Комп'ютеризовані інформаційно-діагностичні системи», «Основи контролю та технічної діагностики» «Проектування інформаційно-вимірювальних систем» у вигляді лекційного матеріалу та тематики курсового та дипломного проектування.

Отримані у роботі наукові та практичні результати можуть використовуватись при розробці та удосконаленні методик неруйнівного контролю виробів авіаційної техніки, зокрема з композиційних матеріалів. Розроблені методики безеталонної дефектоскопії можуть бути застосовані при проведенні робіт по оцінці залишкового ресурсу авіаційної техніки.

Результати досліджень за проектом також будуть використані при підготовці спеціалістів, які вивчають методи і системи діагностики та розробляють сучасні засоби неруйнівного контролю; у навчальному процесі Національного авіаційного університету та подібних навчальних закладах при виконанні дипломних, магістерських та курсових проектів та робіт.

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

### **Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах Підручники, монографії**

1. Куц Ю.В. Вимірювання параметрів електричних сигналів: навчальний посібник для

студентів спеціальності «Інформаційно-вимірювальні системи» у 2-х томах / [Ю.В. Куц, В.І. Губар, Л.М. Віткін, В.У. Ігнатків та ін.]. – Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний техн. ун-т, 2008. – 364 с.

2. Куц Ю.В. Статистична фазометрія: наукова монографія / Ю.В. Куц, Л.М. Щербак. – Тернопіль: Вид-во Тернопільського державного університету ім. І. Пулюя, 2009. – 383 с.

#### Статті

1. Єременко В.С. Безеталонна дефектоскопія композиційних матеріалів: Фізичні методи та засоби контролю середовища, матеріалів та виробів: Теорія і практика неруйнівного контролю матеріалів і конструкцій / В.С. Єременко, В.М. Мокийчук. – Львів: ФМІ ім. Г.В.Карпенка НАНУ: збірн. наук. праць, 2008. – № 13. – С.228–232.

2. Єременко В.С. Формирование пространства диагностических признаков при многопараметровом контроле / В.С. Єременко, В.М. Мокийчук, Е.Ф. Суслов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 2. – С. 48–50.

3. Єременко В.С. Використання критеріїв однорідності при формуванні вирішальних правил в безеталонній дефектоскопії: Фізичні методи та засоби контролю середовища, матеріалів та виробів: Теорія і практика неруйнівного контролю матеріалів і конструкцій / В.С. Єременко, О.В. Самойличенко. – Львів: ФМІ ім. Г.В.Карпенка НАНУ: збірн. наук. праць, 2008. – № 13. – С.228–232.

4. Єременко В.С. Определение статистических оценок мощности критериев однородности на выборках малого объема / В.С. Єременко, В.М. Мокийчук, О.В.Самойличенко // Системи обробки інформації. – 2008. – вип. 4(71). – С. 30 – 34.

5. Єременко В.С. Застосування непараметричних критеріїв при неруйнівному контролі методом низькошвидкісного удару / В.С. Єременко, Л.О.Борковська, О.О. Гільова // Вісник інженерної академії України. – 2008. – №2. – С.132 – 138.

6. Єременко В.С. Метод побудови вирішальних правил неруйнівного контролю композитів на основі гістограмного аналізу / В.С. Єременко, О.О. Гільова, Ж.О.Павленко // Вісник Національного університету України "Київський політехнічний інститут".–2008.–№36.–С.38–44.

7. Єременко В.С. Застосування непараметричних критеріїв при неруйнівному контролі методом низькошвидкісного удару / В.С. Єременко, Л.О. Борковська, О.О. Гільова. // Вісник інженерної академії України. – 2008.– №2. – С. 132 – 138.

8. Єременко В.С. Підвищення точності визначення швидкості ультразвукових коливань при контролі порцелянових ізоляторів / В.С.Єременко, Р.М.Галаган // Методи та прилади контролю якості. 2009. Випуск 23. С. 96 – 101.

9. 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.

10. 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.

11. Куц Ю.В. Застосування методу статистичної фазометрії в ультразвуковому неруйнівному контролі / Ю.В. Куц, Е.Д.Близнюк, В.С. Єременко, И.Н. Лапица, С.В. Шенгур // Фізичні методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробництва: Зб. Наук. Праць Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка. – Львів: ФМІ ім. Г.В. Карпенка, 2009. – Випуск 14. – С.50-55.

12. Куц Ю.В. Спосіб прихованого передавання інформації // Ю.В. Куц, А.В. Гопієнко / Вісник інженерної академії України. – 2010. – №1. – С. 77-80.

13. Єременко В.С. Система відпрацювання методик неруйнівного контролю авіаційних конструкцій / В.С.Єременко, А.В.Переїденко // Наукоємні технології. – Київ – 2009. – №2. – С. 33 – 38.

14. 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.

#### **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.