

jet.com.ua

ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ ЖУРНАЛ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ISSN 1729-3774

информационные технологии

інформаційні технології

information
technologies

новая экономика

нова економіка

6/11(60) 2012

промышленные технологии

промислові технології

industrial
applications

- Радіотехнічні інформаційні засоби

6/11 (60) 2012

Содержание

РАДИОТЕХНІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ЗАСОБИ

- 4 Програмна реалізація та дослідження системи турбокодування на базі рекурсивно систематичних кодерів
Л.Ф. Політанський, О.М. Еліяшів, Н.Г. Гладун
- 8 Шифрування інформації з використанням псевдовипадкових гаусових послідовностей
Р.Л. Політанський, П.М. Шпатар, О.В. Гресь, В.Я. Ляшкевич
- 11 Комбинированный метод уничтожения информации с полупроводниковых носителей с энергонезависимой памятью
Б.В. Хлопов, Ю.С. Бондарев, А.В. Шпак, М.В. Фесенко
- 17 The principles of developing invariant piezoresonance units with controlled dynamics
A.A. Zelensky, S.K. Pidchenko, A.A. Taranchuk
- 23 Нелінійні алгоритми виявлення радіосигналів на тлі адитивно-мультиплікативних негаусівських завад
В.В. Палагін
- 29 Детектування ультразвукових ехо-імпульсів у кристалах при низьких рівнях збудження
В.О. Хандожко, М.Д. Раранський, Л.Ф. Політанський, В.Н. Балазюк, А.П. Саміла
- 33 Дослідження шумових характеристик біполярного транзистора в області середніх частот
Д.В. Михалевський
- 37 Оцінка показників надійності та безпечності інформаційно-керуючої системи RTP 3000 з використанням RAM Commander
Л.Д. Озірковський, Т.І. Панський, О.В. Сидорчук, І.В. Кулик

- 41 Методика визначення ступеня ударного пошкодження стільникових панелей
 В.С. Єременко, В.М. Мокійчук, О.О. Редько
- 45 Апроксимація законів розподілу інформативних параметрів при неруйнівному контролі
 композиційних матеріалів
 С.Р. Сунетчієва, Є.Ф. Суслов
- 48 Створення інформаційної технології автоматизації процесу виконання проектних процедур
 В.В. Шендрик, Н.О. Зінченко, І.В. Баранова
- 52 26-ГГц векторний аналізатор цепей
 В.А. Карлов
- 56 Методи визначення руху цілі при побудові медичних радарів
 Ж.М. Хоменко
- 59 LED PCB thermal simulation using FLOEFD
 А. Andonova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. Б. Бойник

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

Т. В. Буцько

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

А. В. Гламаздин

Кандидат физико-математических наук
ННЦ Харьковский Физико-технический институт. УКРАИНА

М. Д. Годлевский

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

В. Г. Данько

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

Д. А. Демин

Кандидат технических наук, доцент.
Технологический Центр. УКРАИНА

А. А. Дудников

Кандидат технических наук, доцент.
Полтавская государственная аграрная академия. УКРАИНА

Дж. Кардосо

Professor in Faculty of Science and Technology
of the University of Coimbra. PORTUGAL

М. Д. Кац

Доктор технических наук, профессор.
Восточноевропейский национальный университет имени В. Даля. УКРАИНА

Б. В. Клименко

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

Г. И. Львов

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

А. А. Перняков

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

М. А. Подригало

Доктор технических наук, профессор.
Национальный автомобильный технический университет. УКРАИНА

Л. А. Рыбак

Доктор технических наук, профессор.
Староскопский технологический институт. РОССИЯ

В. Б. Самородов

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

В. Н. Самсонкин

Доктор технических наук, профессор.
Государственный научно-исследовательский центр
железнодорожного транспорта Украины. УКРАИНА

Ю. В. Соболев

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

О. В. Соболев

Доктор физико-математических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

В. В. Стариков

Кандидат физико-математических наук, доцент.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

Р. Д. Сытник

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

А. Д. Тевяшев

Доктор технических наук, профессор.
Харьковский национальный университет радиозлектроники. УКРАИНА

Т. А. Терещенко

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт». УКРАИНА

В. Я. Терзиян

Доктор технических наук, профессор.
Университет Ювасколя. ФИНЛЯДИЯ.
Харьковский Национальный университет радиозлектроники. УКРАИНА

И. А. Фурман

Доктор технических наук, профессор.
Харьковский государственный технический университет сельского хозяйства. УКРАИНА

Главный редактор

И. Г. Филиппенко

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

Учредители

ЧП «Технологический Центр»
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта

Аттестовано

Высшей Аттестационной Комиссией Украины
Перечень № 12 постановления Президиума ВАК № 1-05.36
от 11.06.03

Аттестовано

Постановлением Президиума ВАК Украины
№ 1-05/2 от 27.05.2009, № 1-05/3 от 08.07.2009.
Бюллетень ВАК Украины № 8, 2009

Рекомендовано

Ученым Советом
протокол № 10 от 27.11.2012

Свидетельство о государственной регистрации журнала
КВ № 17140-5910 ПР от 17.09.2010

Адрес редакции и издательства:

Украина, 61145, г. Харьков, ул. Шатилова дача, 4
Технологический Центр
тел. +38 (057) 750-89-90

E-mail: nauka@jet.com.ua

Сайт: <http://www.jet.com.ua>

Подписано в печать 30.11.2012 г. Формат 60 × 84 1/8.

Цена договорная.

Тираж 1000 экз.

Частичное или полное тиражирование любым способом
материалов, опубликованных в этом издании, разрешается
только с письменного согласия редакции

Подписка:

оформляется через подписные агентства

«Идея», «Периодика»

«Саммит», «Меркурий»

или через редакцию

У статті описано методику опрацювання результатів імпедансного контролю виробів з композиційних матеріалів авіаційного призначення. Розглянуто спосіб апроксимації функцій розподілу значень інформативних параметрів контролю у випадках коли закон розподілу вихідних даних відрізняється від нормального. Наведено результати експериментальних досліджень розробленої методики

Ключові слова: неруйнівний контроль, композиційні матеріали, апроксимація законів розподілу

В статье описана методика обработки результатов импедансного контроля изделий из композиционных материалов авиационного назначения. Рассмотрен способ аппроксимации функций распределения значений информативных параметров контроля, в случаях когда закон распределения исходных данных отличается от нормального. Приведены результаты экспериментальных исследований и разработанной методики

Ключевые слова: неразрушающий контроль, композиционные материалы, аппроксимация законов распределения

АПРОКСИМАЦІЯ ЗАКОНІВ РОЗПОДІЛУ ІНФОРМАТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

С.Р. Сунетчієва*

Контактний тел.: 095-102-29-67

E-mail: sevilya_sunetchi@ukr.net

Є.Ф. Сулов

Асистент, аспірант*

Контактний тел.: 066-741-63-93

E-mail: suslovet@gmail.com

*Кафедра інформаційно-вимірювальних систем
Національний авіаційний університет
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03680

1. Вступ

В сучасному авіабудуванні одним з найбільш поширених методів контролю елементів конструкцій виконаних з композиційних матеріалів є акустичний імпедансний метод. Він базується на оцінці відмінностей значень механічного імпедансу в дефектних та бездефектних зонах контрольованих багатшарових конструкцій, що визначаються з поверхні виробу за допомогою збудження в ньому згинних коливань низьких частот.

2. Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

Вироби з композиційних матеріалів, які широко використовуються в авіабудуванні, на відміну від виробів з металів, формуються з первинної сировини одночасно з формуванням самих матеріалів. Через складність технології з'являються випадкові складові інформаційних сигналів обумовлені природними неоднорідностями структури композиційного матеріалу, змінами товщини виробу, що не можуть бути проконтрольовані при виробництві, а також іншими факторами. Тому постає задача визначення таких ділянок або дефектів за допомогою методів неруйнівного контролю.

Найбільш широко уживаним інформативним параметром в імпульсних імпедансних дефектоскопах, є амплітуда сигналу перетворювача, яка в залежності від наявності дефекту та конструкції

перетворювача може збільшуватися або, навпаки, зменшуватися.

На інформативний параметр, за змінами якого приймається рішення про наявність дефекту, впливають випадкові складові зумовлені фрикційними шумами, неоднорідністю структури композиції, електричними завадами дефектоскопу, тому рішення про наявність дефекту повинно прийматись на основі статистичних критеріїв, що базуються на інформації про закони розподілу вибірок інформативних параметрів отриманих у апріорно дефектних та бездефектних областях виробу, а також враховувати заданий рівень вірогідності контролю. До таких статистичних критеріїв відносяться метод Неймана-Пірсона, метод максимальної правдоподібності, метод мінімаксу, та ін.

В багатьох літературних джерелах приймається гіпотеза про те, що отримані вибірки розподіляються за гауссівським законом розподілу, але це може призвести до неправильного визначення порогового значення, оскільки в залежності від типу дефекту можлива зміна типу закону розподілу. Тому запропоновано таку методику для опрацювання даних, яка не залежить від закону розподілу, використовуючи один з найбільш поширених методів контролю, як акустичний імпедансний метод.

3. Цілі та поставлені задачі

Метою роботи є підвищення вірогідності контролю за рахунок більш конкретного оцінювання законів

розподілу інформативних ознак при неруйнівному контролі. Задачею роботи є розробка методики оцінювання законів розподілу діагностичних ознак та побудови апроксимуючих рівнянь.

4. Експериментальні дані та їх обробка

Існує декілька підходів до вирішення задачі апроксимації законів розподілу експериментальних даних. Перший з них, запропонований Пірсоном, базується на знаходженні сімейства кривих, які дозволяють задовільно представити розподіли, що зустрічаються на практиці. Другий підхід, запропонований Брунсом, Грамом, Шарльє і Еджвортом заснований на представленні вибраної щільності розподілу у вигляді ряду від похідних нормальної щільності. Третій підхід запропонований Еджвортом полягає у знаходженні такої функції від вихідних варіант, розподіл якої, хоча б наближено, можна було б виразити через відомий розподіл [2].

Порівняно простий у реалізації та досить точний метод отримання аналітичного запису законів розподілу полягає у їх апроксимації за допомогою кривих Грама-Шарльє, коли розподіл може бути представлений у вигляді полінома

$$f_A(x) = f(x) - \frac{r_3}{6} f^{(3)}(x) + \frac{r_4 - 3}{24} f^{(4)} - \frac{r_5 - 10r_3}{120} f^{(5)}(x) \dots, \quad (1)$$

де

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}, \quad (2)$$

$f^{(n)}(x)$ - n - на похідна від $f(x)$ по x :

r_n - відношення центральних моментів відповідних порядків до середньоквадратичних відхилень вихідних вибірок.

Для оцінки можливості використання вибраного підходу для апроксимації законів розподілу інформативного параметру було проведено експерименти на зразках композиційних панелей із штучно нанесеними дефектами. Панель складається з чотирьох шарів: верхній шар склотканина ЭЗ-125, вуглепластик С200, заповнюючий пінопласт ПС4-40 та нижній шар склотканини ЭЗ-125. На зразок було нанесено чотири дефекти, які відрізнялися за розміром та способом нанесення:

1) дефект № 1 – 30x30 мм – руйнування пінопластового заповнювача;

2) дефект № 2 – 20x20 мм – повне видалення пінопластового заповнювача;

3) дефект № 3 – 13x15 мм – повне видалення пінопластового заповнювача;

За допомогою стандартного перетворювача імпульсного дефектоскопу з дефектної та бездефектної зон була отримана вибірка з приблизно 5000 реалізацій інформаційних сигналів, з яких було виділено пікові значення амплітуд.

Оскільки зібрані дані можуть містити надмірну похибку, то постає задача їх попереднього цензурування за допомогою відповідного статистичного критерію [3]. Слід зазначити, що апіорно форма закону розпо-

ділу не відома, тому вибирається такий критерій, який від нього не залежить. Також, слід попередньо виконати перевірку вибірки на нормальність. У випадку, якщо гіпотеза про відповідність підтверджена, можна використовувати стандартну формулу нормального закону, а в іншому випадку слід перейти до процедури апроксимації.

Для перевірки запропоновано використовувати критерій перевірки на асиметрію, який використовує статистику $|\sqrt{b_1}|$, критерій перевірки на кривизну з використанням статистики b_2 та критерій Фроціні B_n (табл. 1).

Детальніше ці критерії описані у ГОСТ Р ИСО 5479-2002.

Таблиця 1

Отримані результати перевірки емпіричних законів розподілу на відповідність гауссівському (довірча ймовірність P=0.95)

| Статистика | Без дефекту | Дефект 1 | Дефект 2 | Дефект 3 | Порогове значення |
|----------------|-------------|----------|----------|----------|-------------------|
| $ \sqrt{b_1} $ | 0.581 | 0.424 | 0.297 | 0.525 | 0,06 |
| b_2 | 2.938 | 2.207 | 2.429 | 2.15 | 2.89 – 3.12 |
| B_n | 1,286 | 1,411 | 0,855 | 2,229 | 0,284 |

За отриманими даними зроблено висновок, що гіпотеза про нормальний закон розподілу коефіцієнтів суперечить наявним даним, таким чином постає задача знаходження апроксимаційних рівнянь. Були обраховані статистичні характеристики інформативної ознаки в бездефектній та дефектних зон, які наведені у табл. 2, де Sk - асиметрія, Ex - ексцес

Таблиця 2

Статистичні характеристики інформативної ознаки у бездефектної та дефектних зон

| Області | Sk | Ex | СКВ |
|-------------|--------|--------|-----------------------|
| Бездефектна | 0,339 | -0,056 | $9.438 \cdot 10^{-4}$ |
| Дефект № 1 | 0.179 | -0,792 | $3.994 \cdot 10^{-3}$ |
| Дефект № 2 | -0.088 | -0.573 | $2.247 \cdot 10^{-3}$ |
| Дефект № 3 | -0.276 | -0.853 | $2.434 \cdot 10^{-3}$ |

Статистичні характеристики дозволили отримати апроксимуючі рівняння для бездефектної (3) та дефектних (4, 5, 6) зон:

$$f_N(x) = f(x) - \frac{0,339}{6} f^{(3)}(x) + \frac{-0,056}{24} f^{(4)}(x); \quad (3)$$

$$f_{D1}(x) = f(x) - \frac{0,176}{6} f^{(3)}(x) + \frac{-3,792}{24} f^{(4)}(x); \quad (4)$$

$$f_{D2}(x) = f(x) - \frac{-0,088}{6} f^{(3)}(x) + \frac{-3,573}{24} f^{(4)}(x); \quad (5)$$

$$f_{D3}(x) = f(x) - \frac{-0,276}{6} f^{(3)}(x) + \frac{-3,853}{24} f^{(4)}(x); \quad (6)$$

Графічні апроксимації емпіричних законів розподілу досліджуваних інформативних ознак в без-

дефектній та дефектних областях представлені на рис. 1.

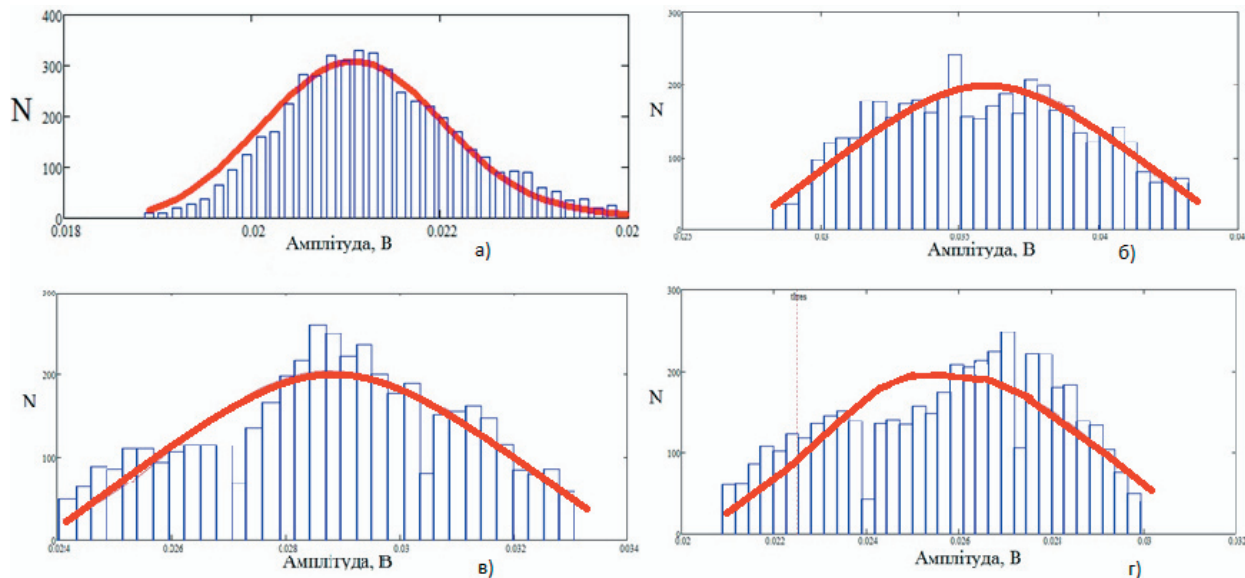


Рис. 1. Апроксимації емпіричних законів розподілу діагностичних ознак (гістограми розподілу амплітуд інформаційних сигналів): а) – бездефектна область, б) – область дефекту № 1, в) - область дефекту №2, г) - область дефекту №3

6. Висновки

Запропонована методика отримання апроксимуючих рівнянь, яка може бути використана як для

обґрунтування порогових значень при контролі імпедансним методом, так і для оцінювання вірогідності контролю для дефектів різних типів та розмірів

Література

1. Ланге, Ю.В. Акустические низкочастотные методы и средства неразрушающего контроля многослойных конструкций [Текст] / Ю.В. Ланге. - М.: Машиностроение, 1991 - 272с.
2. Кендалл, М. Теория распределений [Текст] / Кендалл М., Стюарт А.; пер. с англ. В. В. Сазонова, А. Н. Ширяева // под ред. А. Н. Колмогорова - М.: Наука, 1966.- 588 с.
3. Методика установления вида математической модели распределения погрешности: МИ 199-79 [Текст].// М.: Издательство стандартов, 1981 - 31 с.

Abstract

Acoustic impedance method is one of the most popular ways in non-destructive testing of compounds in multilayer structures. The method is based on difference of mechanical impedances in damaged and defect-free areas of controlled product.

The main informative parameter for most contemporary flaw detectors is the amplitude of the signal, received from the impedance sensor. Usually diagnostic decision making is based on threshold overrunning by chosen informative parameter. Threshold value can be calculated with the help of statistical methods that include information about the distribution law of informative parameters samples obtained from and defect-free areas.

For evaluating the possibility of choosing approach for the approximation of the laws of distribution of information parameter, we have done the experimental testing of composite samples with artificially marked defects. The sample had four defects, which had different size and tapes of damage. Tables 1 and 2 present the results of the research, and also present approximation equations and their approximations. The obtained equation can be used not only for specification of the threshold value but also to assess the probability of control for defects of various types and sizes

Keywords: nondestructive testing, approximation of the laws of distribution, composite materials