

Володимир Єременко, Валентин Мокійчук, Олександр Редько (Київ)
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ СТАТИСТИЧНОЇ
ДІАГНОСТИКИ ВИРОБІВ З КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Сучасна авіаційна промисловість широко використовує композиційні матеріали (КМ), які за своїми основними параметрами, таким як питома міцність, надійність, жаро- і ерозійна стійкість, значно перевершують метали і сплави з них. До надійності виробів з КМ пред'являються дуже високі вимоги, тому що від їх технічного стану може залежати безаварійність на авіаційному транспорті. У наслідок своєї неоднорідності КМ мають широкий спектр можливих типів дефектів, крім цього при різних навантаженнях одні й ті ж самі дефекти можуть поводити себе по-різному. Авторами у [1] пропонується розглядати можливість виявлення засобами неруйнівного контролю не окремих типів дефектів та їх розмірів, а визначення інтегрального параметру – коефіцієнту пошкодження об'єкту контролю. Тому **актуальною** є задача створення відповідної інформаційно-вимірювальної системи діагностування КМ.

Постановка задачі. Виходячи з характеру значень інформативних параметрів (ІП) сигналів, отриманих за результатами неруйнівного контролю із застосуванням акустичного методу низькошвидкісного удару, необхідно визначити, обґрунтувати та описати модулі системи статистичної діагностики КМ із сотовим заповнювачем.

При виборі алгоритму опрацювання результатів контролю доводиться враховувати два протиріччя. З однієї сторони, вимоги до уніфікації методів опрацювання даних (які виходять із загального завдання забезпечення єдності вимірювань), що на практиці реалізується в регламентуванні обмеженої кількості алгоритмів. З іншої сторони виконання вимоги підвищення точності призводить до уточнення моделі експериментальних даних в кожному конкретному випадку та пошуку оптимального алгоритму, тобто розширенню множини використовуваних алгоритмів. Поєднання цих протиріч буде використано для **розв'язання задачі**.

Система статистичної діагностики КМ із сотовим заповнювачем, яка реалізується на базі ПК, повинна забезпечувати виконання таких функцій: реєстрація виміряних сигналів з об'єкту контролю, візуалізацію оцифрованого сигналу, розрахунок статистичних характеристик масивів інформативних параметрів виміряних сигналів, виявляти результати з надмірною похибкою, визначати характеристики та візуалізувати емпіричні закони розподілу ймовірностей, будувати градувальні характеристики з довірчим інтервалами, зберігати результати діагностики у форматі доступному для редагування, формування бази контрольних сигналів ділянок об'єктів контролю з відсутнім та нанесеним дефектом, приймати рішення на основі розрахованого коефіцієнту пошкодження щодо дефектності об'єкту контролю в режимі реального часу.

Наявні у вибірці ІП результати з надмірною похибкою можуть мати невелику вагу із-за чого їх неможливо видалити з вибірки стандартними підходами. Як правило ці похибки розподілені не за нормальним законом, а так як в методі найменших квадратів при отриманні оцінок параметрів кожне спостереження має однакову вагу, залишки впливають на коефіцієнти регресії. Тому має сенс використовувати робастні методи. Для законів розподілу близьких до нормального пропонується застосовувати М-оцінки Хьюбера, а для відмінних від закону розподілу Гауса – застосовувати нормалізуюче перетворення Джонсона [2].

Висновки. За допомогою програмних пакетів Mathcad та LabView були створені модульні компоненти системи статистичної діагностики виробів з КМ, які вирішують завдання: визначення виду емпіричних законів розподілу, виокремлення результатів з надмірною похибкою із застосуванням адаптивних статистичних критеріїв, побудови градувальної характеристики на основі розробленого універсального алгоритму регресійного аналізу, розрахунку коефіцієнту пошкодженості об'єкту контролю з врахуванням довірчих інтервалів у режимі реального часу.

Література

1. В.С. Єременко, В.М. Мокійчук, О.О. Редько. Методология измерения параметров дефектов композиционных материалов // Научни известия: Дни на безразрушителния контрол 2018, Созопол (България). – 2018. – №1(238). – Режим доступу: www.bg-s-ndt.org/NDT_Days/2018.html.
2. В.С. Єременко, В.М. Мокійчук, О.О. Редько, О.В. Самойліченко. Застосування нормалізуючого перетворення Джонсона при визначенні ступеня пошкодженості композиційних матеріалів. Зб. тез 11-ої МНТК ПРТК-2018, 22-23 травня 2018 р., м.Київ, Україна. – К.: НАУ, 2018. – С. 164-166.