

УДК 629.735.083.02/.03.004.58

МЕТОД НИЗЬКОШВИДКІСНОГО УДАРУ. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

О.Т. Бем

Національний авіаційний університет. Інститут інформаційно-діагностичних систем.
bemostap@gmail.com

Неруйнівний контроль композитних матеріалів базується на обробці багатократних вимірювань. Один з підходів до отримання емпіричних даних є метод низькошвидкісного удару. Цей метод заснований на вимірюванні зміни параметрів імпульсу сили ударної взаємодії бойка з поверхнею композитного матеріалу. Дослідження такої взаємодії базується на статистичній обробці параметрів амплітуди, тривалості та форми імпульсу взаємодії, які змінюються залежно від структурної цілісності композитного матеріалу.

У якості досліджуваних матеріалів використано чотири різних зразки композиту виготовленого за однією технологією, кожен з яких було штучно піддано механічним пошкодженням з різною мірою інтенсивності. У результаті застосування методу низько швидкісного удару було отримано експериментальні дані 250 вимірювань для кожної з восьми дефектних зон (по дві на кожен зразок). Після обробки сигналів і вилучення викидів було виокремлено чотири інформативні параметри: амплітуда удару, тривалість удару, амплітуда відгуку, тривалість відгуку. Об'єм кінцевої вибірки 4000 значень, по 500 на кожен дефектну зону.

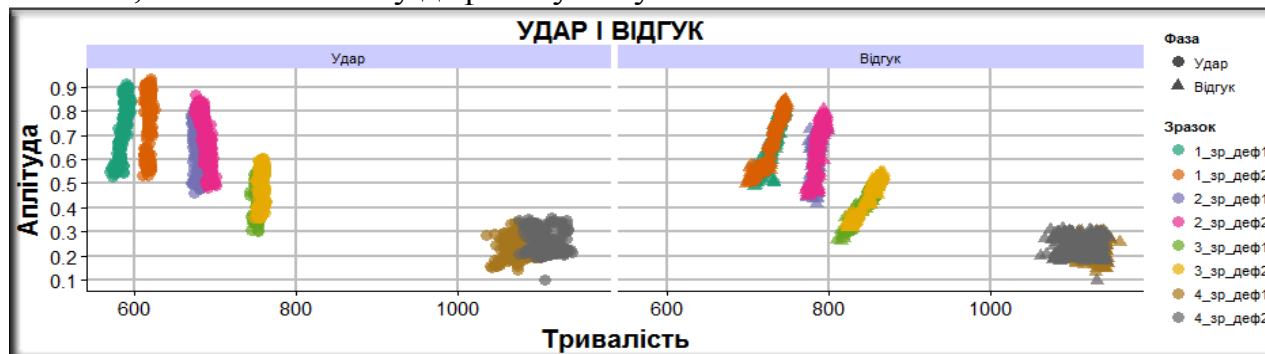


Рисунок 1 – Взаємозалежність інформативних параметрів емпіричних даних

Проаналізувавши рисунок можна побачити загальні особливості даних: зразки чітко диференціюються; дві зони з найсильнішими дефектами мають відмінну від інших взаємодію між параметрами. При багатократних вимірюваннях дані з різних груп накладаються, що унеможлиблює їх аналітичне сприйняття.

Методи статистичного аналізу дозволяють оцінювати випадкові властивості інформативних параметрів сигналу тобто особливості їх законів розподілу. Закони розподілу параметрів дефектної і бездефектної зон мають суттєві відмінності, математично формалізуючи їх можна розробити алгоритм ідентифікації і класифікації дефектів. Тому необхідним є аналіз диференціальних функцій розподілу (рис.2). Дані представлені по мірі

наростання рівня дефекту (зліва направо), кожен графік є розподілом параметра амплітуда у фазі удару і відгуку. На графіках (рис.2) простежуються певні закономірності, які є основоположними для ідентифікації та класифікації дефектних зон: середнє квадратичне відхилення зменшується при збільшенні сили дефекту (підтверджується значеннями центральних моментів другого порядку); з рівнем дефекту чіткіше виражена полімодальність (підтверджується значеннями центральних моментів третього і четвертого порядків); розподіли всіх даних з дефектних зон не є нормальними (підтверджується тестами Крамера-фон-Мизеса та Хи-квадрат Пірсона).

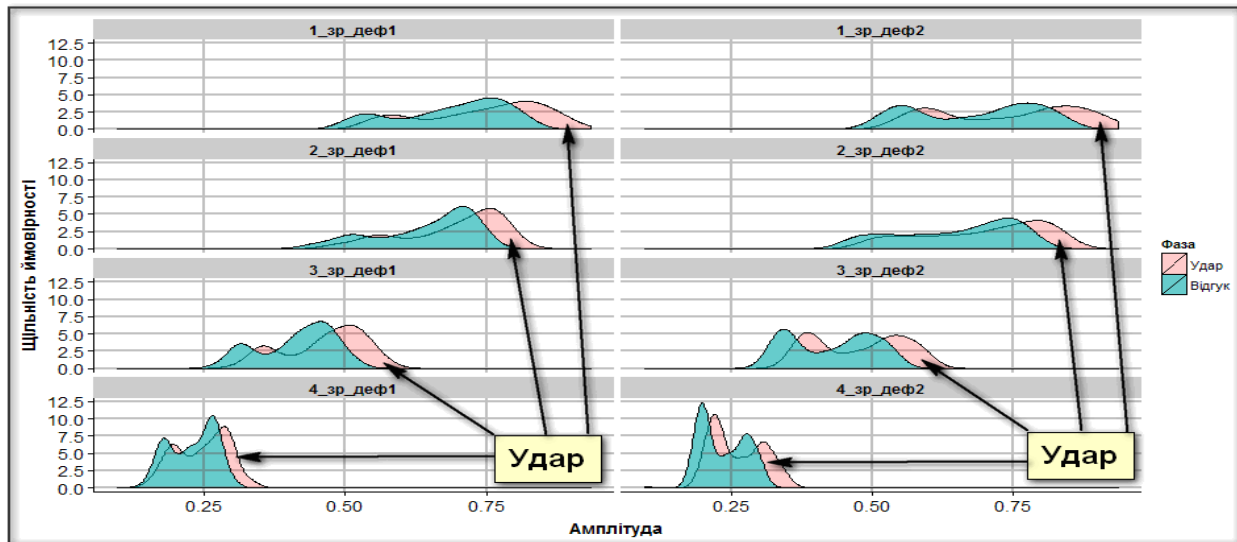


Рисунок 2 – Щільності розподілу інформативного параметра амплітуда

Для подальшого дослідження впливу інформаційних параметрів і їх взаємозв'язків на стан об'єкта контролю при неруйнівному контролі композитних матеріалів необхідна розробка стійкого до виду закону розподілу математичного апарату, який включає в себе гістограмний аналіз, методи апроксимації законів розподілу, методи порівняння законів розподілу (різні оцінки відстаней між функціями розподілу). Однією з первинних задач такого апарату є моделювання даних, розподіл яких відповідає емпіричним, з чим може ефективно впоратися розроблений в рамках дисертаційного дослідження метод псевдо-генеральної сукупності.

Використані джерела

1 Бем О. Т. Метод псевдо-генеральної сукупності / О. Т. Бем, В. С. Єременко // матеріали 3-ої науково-технічної конференції ОМСПІ 2014, 25–26 вересня 2014, Львів: тези доп. / Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2014.