

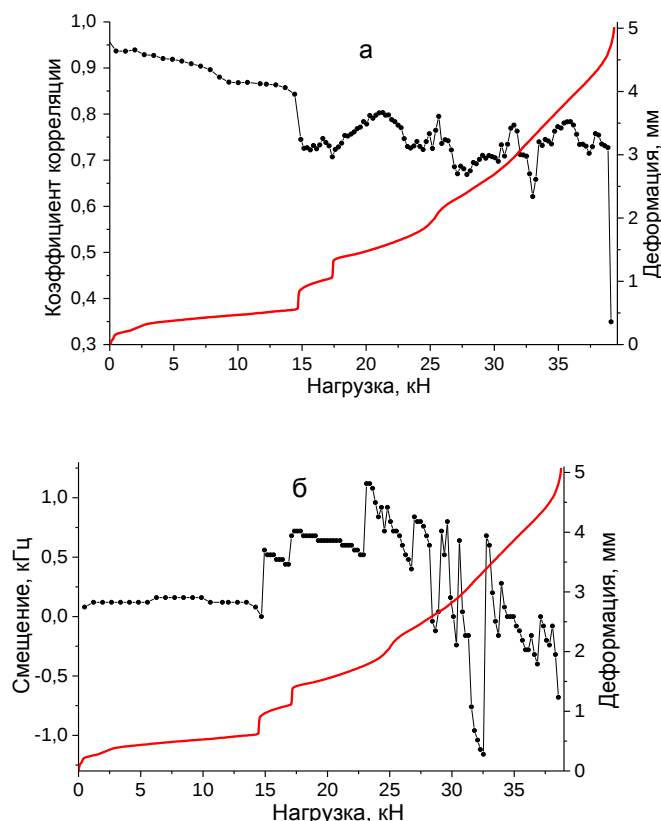


Рис. 1. Изменение максимального коэффициента взаимной корреляции спектра сигнала в условиях изгиба с исходным спектром (а) и смещения, при котором он наблюдается (б) для бетонной балки, армированной стеклопластиковой арматурой

На деформационной кривой представленной на рисунках 1а и 1б имеются участки резко изменяющегося смещения по деформации при неизменной нагрузке, они соответствуют образованию трещин.

Как видно из рисунков, в моменты появления трещин наблюдается скачкообразное изменение максимального коэффициента корреляции и величины смещения (по частоте), при котором он наблюдается. Эти два параметра могут быть использованы в качестве диагностических критериев для оценки начала процессов трещинообразования в условиях действия изгибных нагрузок.

Проведенными исследованиями показано, что по параметрам электрического сигнала на упругое ударное возбуждение можно оценивать процессы трещинообразования в армированном бетоне в условиях воздействия изгибных нагрузок.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-19-10119).

Список литературы:

- [1] Aggelis DG, Mpalaskas AC, Matikas TE // *Cem Concr Res*. 2013. Vol.48. P. 1.
- [2] Ohno K., Ohtsu M. // *Constr. Build. Mater*. 2010. Vol. 24. P. 2339.
- [3] Фурса Т.В., Данн Д.Д. // *Дефектоскопия*. 2011. № 5. С. 39.

ТРЕХМЕРНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТОМОГРАФИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТРИЧНЫХ ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТОК

Долматов Дмитрий Олегович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Научный руководитель: Демянюк Дмитрий Георгиевич, к.т.н.

dolmatovdo@tpu.ru

Развитие методов ультразвукового неразрушающего контроля связано с все большим внедрением в практику систем с когерентной обработкой сигналов. Такие системы позволяют получить высококачественные изображения дефектов в объекте контроля, что позволяет с высокой точностью

определять степень влияния тех или иных несплошностей на функционирование объектов контроля. В системах с когерентной обработкой сигналов могут применяться различные типы ультразвуковых преобразователей, включая одноэлементные преобразователи, линейные и матричные фазированные решетки.

Применение в системах, с когерентной обработкой сигналов матричных фазированных решеток позволяет получить трехмерное изображение в одной измерительной позиции. Несмотря на это очевидное преимущество, оно связано с высокой интенсивностью требуемых компьютерных вычислений. Также при увеличении объекта контроля предъявляются все большие требования к памяти вычислительного ресурса. Рассмотренные факторы серьезно ограничивают на практике применение систем с когерентной обработкой сигнала, использующих матричные фазированные решетки.

Существует несколько подходов для снижения интенсивности требуемых компьютерных вычислений. Один из подходов связан с применением матричных фазированных решеток с нелинейным расположением элементов. Преимущество применения такого подхода связано с возможностью увеличения размеров апертуры по сравнению матричными фазированными решетками, в которых такое же количество элементов расположено линейно [1][2]. Другой подход связан с использованием, так называемых прореженных решеток, при котором обрабатываются данные только некоторых, выбранных особым образом, элементов матричной фазированной решетки с линейным расположением элементов [3][4]. Еще один метод для снижения интенсивности требуемых вычислений обусловлен применением специальных методов ускоренной обработки данных, полученных с использованием матричных фазированных решеток. Существует несколько подходов к реализации таких методов, одним из которых является применение методов, основанных на Быстром преобразовании Фурье[5].

В данной работе предложен метод ускоренной обработки данных ультразвукового контроля при применении матричных фазированных решеток. В работе рассмотрены математические основы метода, а также возможность применения для различных условий проведения контроля. Возможности предлагаемого метода были рассмотрены для решения нескольких задач ультразвукового неразрушающего контроля. Данный метод обработки ультразвуковых данных был изучен при использовании одноэлементного преобразователя и многослойного объекта контроля в [6], а для иммерсионного контроля с использованием матричной фазированной решетки, работающей в режиме двойного сканирования в [7]. Применение данного метода представляет интерес, прежде всего, в автоматических и полуавтоматических системах с когерентной обработкой сигнала, вследствие чего важным вопросом является точная калибровка таких систем, вопрос проведения которой рассмотрен в [8].

Список литературы:

- [1] Martínez-Graullera O. et al. *Design of Curvilinear Array Apertures for 3D Ultrasonic Imaging* // *Ultrasound Imaging*. – InTech, 2011.
- [2] Velichko A., Wilcox P. D., Drinkwater B. W. *Defects detection in thin components using two-dimensional ultrasonic arrays* // *AIP Conference Proceedings*. – AIP, 2013. – Т. 1511. – №. 1. – С. 841-848.
- [3] *Efficient imaging techniques using Sub-aperture matrix capture and two-dimensional sparse array* // *Nondestructive Evaluation/Testing (FENDT)*, 2014 IEEE Far East Forum on. – IEEE, 2014. – С. 44-49.
- [4] VI. Choe J. W., Oralkan Ö., Khuri-Yakub P. T. *Design optimization for a 2-D sparse transducer array for 3-D ultrasound imaging* // *Ultrasonics Symposium (IUS)*, 2010 IEEE. – IEEE, 2010. – С. 1928-1931.
- [5] Hunter A. J., Drinkwater B. W., Wilcox P. D. *The wavenumber algorithm for full-matrix imaging using an ultrasonic array* // *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. – 2008. – Т. 55. – №. 11.
- [6] Dolmatov D., Abramets V. *Application of frequency-domain algorithms in ultrasound imaging of composite materials* // *MATEC Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2016. – Т. 48.
- [7] Dolmatov D., Salchak Y., Pinchuk R. *Frequency-domain imaging algorithm for ultrasonic testing by application of matrix phased arrays* // *MATEC Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2017. – Т. 102. – С. 01015.
- [8] Dolmatov D. et al. *Advanced ultrasonic testing of complex shaped composite structures* // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – IOP Publishing, 2016. – Т. 135. – №. 1. – С. 012010.

НОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРА МИКРОФОКУСНЫХ ПЯТЕН РЕНТГЕНОВСКИХ ТРУБОК

*Е.Ю. Усачев, М.М. Гнедин, В.В. Валиков, В.Д. Гелевер, Е.Б. Чернов
Московский технологический университет МИРЭА*