

УДК 539.3

## Современные технологии контроля и диагностики качества композитных материалов и конструкций

Будадин Олег Николаевич<sup>(\*)</sup>

oleg.budadin@yandex.ru

Анискович Владимир Александрович

tsniism@tsniism.ru

Козельская Софья Олеговна

tsniism@tsniism.ru

Рыков Алексей Николаевич

tsniism@tsniism.ru

АО «ЦНИИСМ», Хотьково, Московская обл., Россия

**Аннотация.** Предложены пути развития технологии неразрушающего контроля и диагностики для обнаружения неявных (скрытых) дефектов, не выявляемых традиционными методами, с целью оценки ресурса эксплуатации ответственных изделий из композитных материалов в процессе их испытаний и эксплуатации.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль, композитные материалы, неявные дефекты, ресурс эксплуатации, автоматизация

**Введение.** Особенностью композитных материалов является то, что в процессе формирования КМ и изделий из них, в зависимости от физико-механических характеристик КМ, а также от условий эксплуатации, может привести к образованию внутренних дефектов, а значит к необходимости выявления дефектов на всех стадиях жизненного цикла изделий из КМ, особенно неявных (сомкнутых) дефектов.

**Методы и материалы; результаты.** Решаются задачи выявления неявных (сомкнутых) дефектов в КМ, которые не выявляются традиционными методами и проявляются в процессе испытаний либо эксплуатации изделия и оценки ресурса работы изделий с выявленными дефектами [1–5].

Решен ряд основных принципиальных вопросов в этом направлении, в том числе разработаны:

- методика определения размеров «минимального» дефекта в материале;
- новые физические методы выявления неявных дефектов;
- метод определения локальных областей пониженной прочности материалов;
- концепция автоматизации и соответствующие технологии и технические средства;
- метод оценки ресурса материала и конструкции с использованием искусственных нейронных сетей на основе хронологических результатов неразрушающего контроля.

**Заключение.** Предложены технологии неразрушающего контроля и диагностики для обнаружения неявных (скрытых) дефектов, не выявляемых традиционными методами. Разработана концепция автоматизации процессов неразрушающего контроля. Разработаны и внедрены системы автоматизиро-

ванного неразрушающего контроля. Показана возможность оценки ресурса конструкций из КМ на основе ретроспективного анализа результатов неразрушающего контроля методами искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.

### Список источников

- [1] Барынин В.А., Будадин О.Н., Кульков А.А. *Современные технологии неразрушающего контроля конструкций из полимерных композиционных материалов*. Москва, Издательский дом Спектр, 2013, 242 с.
- [2] Ключев В.В., Будадин О.Н., Абрамова Е.В., Пичугин А.Н., Козельская С.О. *Тепловой контроль композитных конструкций в условиях силового и ударного нагружения*. Москва, Издательский дом «Спектр», 2017, 200 с.
- [3] Носов В.В. Автоматизированная оценка ресурса образцов конструкционных материалов на основе микромеханической модели временных зависимостей параметров акустической эмиссии. *Дефектоскопия*, 2014, № 12, с. 24–35.
- [4] Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. *Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов*. Москва, Наука, 2006, 410 с.
- [5] Акимов Д.А., Котельников В.В., Скоселева Д.А., Дятченкова А.Ю. Прогнозирование остаточного ресурса на основе мягких вычислений. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*, 2017, № 1, с. 22–31.