

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Соболева Ильи Александровича на тему «Разработка бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика*

По мере усложнения авиационной и космической техники, условий их эксплуатационного нагружения и развития процессов деформирования, повреждения и разрушения несущих элементов всё более необходимым оказывается развитие и совершенствование комплексных методов контроля, диагностики и мониторинга текущих и предельных состояний. Автореферат диссертации Соболева И.А. позволяет заключить, что представленная работа является завершённым научным исследованием, посвящённым решению актуальной научной задачи- разработке технических принципов создания системы мониторинга технического состояния материала корпусов и основных конструктивных модулей авиационных и космических аппаратов методом акустической эмиссии для предотвращения аварийных ситуаций, повышения безопасности эксплуатации и продления жизненного цикла. Актуальность темы не вызывает сомнений по причине развития неразрушающих методов контроля для диагностики авиационной и космической техники. Разрабатываемые космические и авиационные изделия, должны обладать высокой надёжностью, качеством и долговечностью. К примеру, сегодня в авиации используют классические методы неразрушающего контроля, которые были придуманы 10-20 лет назад. Они хорошо выполняют свою роль, но не закрывают все потребности в части точности, качества, скорости и эффективности контроля. С каждым годом увеличивается возраст летательной техники, а это повышает требования к качеству контроля. Создание бортовых систем контроля, обеспечивающих постоянный мониторинг авиационной техники является актуальной задачей современного приборостроения.

Соболев Илья Александрович предложил оригинальный подход в решении задачи постоянного мониторинга корпусных элементов авиационной и космической техники. Предлагаемый бортовой комплекс создается на базе метода акустической эмиссии, который начинает находить широкое распространение в настоящее время при неразрушающего контроля сложных технических систем в момент их эксплуатации. Данный метод неразрушающего контроля позволяет выявить трещины, разломы, коррозионные трещины при этом данный метод помогает отслеживать не статические, а развивающиеся дефекты, которые являются наиболее опасными в процессе эксплуатации конструкции планера или космического аппарата. В отличие от других методов неразрушающего контроля, данный метод не требует применения каких-либо внешних источников сигналов и позволяет улавливать упругие колебания, генерируемые самими элементами конструкции.

БГТУ «ВОЕНМЕХ»  
им. Д.Ф.Устинова  
Вх. № 81-16а-4  
от 10 09 2016 г.

Научной новизной работы являются экспериментально установленные закономерности изменения характеристик сигналов акустической эмиссии в процессе развития всех типов дефектов (сквозных, ударных) в алюминиевом сплаве АМгб, разработанная математическая модель, учитывающая параметры амплитуды, времени прихода сигнала и описывающая процесс разрушения материала образца. Разработана бортовая система мониторинга корпуса космической станции неразрушающим методом АЭ включающая методику и схемы акустико-эмиссионного контроля элементов конструкции космических аппаратов (отличающиеся по точности и энергопотреблению) на основе экспериментального исследования, которая позволяет обеспечить погрешность локализации источников акустико-эмиссионных не более 10%, точность определения утечки воздуха через дефект не более 15% от максимального расстояния между датчиками при обнаружении утечек воздуха, что повышает надежность элементов конструкции космических аппаратов.

Результаты работы нашли применение: при разработке системы мониторинга состояния «КК РОС»; – при проектировании и разработке акустико-эмиссионной системы «РАНИС», сертификационный номер № 78686-20 ООО «НДТ системы», в части математической модели и методики применения ее при неразрушающем контроле; в образовательном процессе БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова при изучении дисциплин «Материалы в пружинном производстве», «Акустические методы контроля и диагностики»; при разработке внутреннего регламента Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.Ф. Менделеева» для проверки системы поиска дефектов в конструкциях вакуумных камер из состава Государственного первичного специального эталона единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне  $1 \cdot 10^{-6}$  -  $1 \cdot 10^3$  – ГЭТ 49-2016 методом акустической эмиссии, что подчеркивает значительную практическую значимость работы.

Содержание исследования и его результаты соответствуют паспорту научной специальности 1.3.7 – Акустика в части пункта 2 – Акустическая диагностика и неразрушающий контроль в транспорте и строительстве; акустический мониторинг зданий и конструкций.

Среди замечаний к материалам автореферата диссертации можно отметить следующее:

На странице 9 автореферата при описании экспериментального исследования в части испытания образцов на растяжение указан ГОСТ 1497-2018, хотя данный ГОСТ применяется в редакции 2023 года).

На рисунках 6 и 7 по оси абсцисс указано в первом случае сила, а во втором усилие соответственно, что вводит в заблуждение читателя, хотя характерные зависимости

получены на одном типе оборудования и при одинаковых условиях испытаний, что видимо следует считать опечаткой.

В методе акустической эмиссии критерии оценки параметров источников основаны непосредственно на моделях механики разрушения, при этом также непосредственно в параметрах сигналов акустической эмиссии содержится информация о состоянии материалов контролируемого объекта. Из автореферата диссертации не совсем понятно какую нормативную базу следует использовать при внедрении предлагаемого комплекса в систему контроля авиационной и космической техники.

Высказанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку работы.

На основании изложенного считаю, что выполненная диссертационная работа на тему «Разработка бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии» соответствует необходимым критериям, применяемым при защите диссертаций п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Епифанцев Кирилл Валерьевич

Доцент института фундаментальной подготовки и технологических инноваций  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург

кандидат технических наук по специальности 05.05.06 «Горные машины (технические науки)», доцент по специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды (технические науки)»

17.08.2026

Я, Епифанцев Кирилл Валерьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Сведения об организации:

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67

Тел.: +7-812-494-70-05 E-mail: info@guap.ru

Подпись Епифанцева Кирилла Валерьевича

заверяю:

