

**О некоторых работах кафедры высшей математики НИУ МГСУ
в области механики сплошной среды
Медведева Н. А.**

*Медведева Наталья Александровна / Medvedeva Natal'ya Aleksandrovna - старший преподаватель,
кафедра высшей математики,
институт фундаментального образования,
Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва*

Аннотация: в статье обсуждаются некоторые исследования в области механики сплошной среды, такие как метод фотоупругости, изучение распространения волн в пьезокерамических цилиндрах, резонансных колебаний упругих полых шаров, импульсных воздействий на пластинки.

Abstract: the article discusses some research in the field of continuum mechanics, such as a method of photoelastic analysis, the study of wave propagation in piezoceramic cylinders, resonance vibrations of elastic hollow balls, impulsive action on the plate.

Ключевые слова: фотоупругость, электроупругость, пьезокерамический цилиндр, собственные колебания, полый шар, импульсное воздействие.

Keywords: photo elastic analysis, electroelasticity, piezoceramic cylinder, natural vibrations, hollow ball, impulse impact.

На кафедре высшей математики МГСУ ведутся исследования в области механики сплошной среды, имеющие теоретический и практический интерес [1]. Одним из направлений этой научно-исследовательской работы является фотоупругость [2-8]. С помощью этого метода исследовались модели с угловым вырезом границы, а также составные конструкции в областях сопряжения элементов из материалов с различными механическими свойствами при действии вынужденных деформаций, разрывных по линии или поверхности контакта. В численно-экспериментальном подходе исследования объединяются разработкой методов экстраполяции экспериментальных данных и оценкой решения упругой задачи в окрестности нерегулярной точки границы. Особенности напряженно-деформированного состояния сооружений и конструкций, обусловленные формой границы или «конструктивной неоднородностью» и разрывом заданных вынужденных деформаций, определяются на моделях метода фотоупругости как концентраторы напряжений. Метод фотоупругости и метод «размораживания деформаций» позволяют получать напряженно-деформированное состояние в области с нерегулярной границей на моделях из оптически чувствительного материала. В [3] выработан общий аналитический подход, характеризующий сингулярность решения в окрестности нерегулярной границы упругого тела, который используется для анализа экспериментального упругого решения в окрестности концентратора напряжений.

Работа [6] посвящена методу «размораживания» деформаций, с помощью которого можно моделировать напряжения от разрывных деформаций при сложной форме границы. В данных работах исследуется напряженно-деформируемое состояние в окрестности нерегулярной точки на особой линии границы тела.

Значительное развитие получили исследования по механике сплошной среды, характеризующиеся учетом связанности полей механических напряжений и деформаций с электрическим полем. При конструировании различных технических устройств (электромеханические преобразователи, искровые пьезогенераторы, системы диагностики на основе методов акустической эмиссии) важное значение имеет анализ волновых полей в пьезокерамических элементах. В работах [9-11] построена уточненная теория распространения сопряженных электроупругих волн в пьезокерамических цилиндрах, позволяющая находить волновые поля в полубесконечных цилиндрах на значительных расстояниях от торцевой поверхности. Данная теория является обобщением на пьезокерамическую среду результатов Миндлина, Макнивена, относящихся к чисто упругим материалам. Построение уточненных уравнений в значительной степени опирается на дисперсионные соотношения трехмерной теории упругости для задач об осесимметричных колебаниях кругового пьезокерамического цилиндра с осевой поляризацией. Получено дисперсионное уравнение, связывающее допустимые значения частоты и волнового числа, которое графически представляет собой последовательность непрерывных кривых, причем каждая ветвь изображает соотношение между частотой и волновым числом для данной нормальной волны.

В ряде работ было установлено, что прикладные теории, основанные на тех или иных упрощающих предположениях относительно характера деформирования упругих элементов, обеспечивают необходимую точность решений для многих практически важных задач. Но для целых классов граничных задач решение нужно проводить на основе полной системы трехмерных уравнений теории упругости. В [12-13] строится уравнение для определения резонансных частот колебаний изотропных

полых шаров в случае трехмерной постановки задачи. Частотные уравнения чисто радиальных колебаний сплошного и полого шаров, известные ранее, находятся из данного уравнения как частные случаи.

В [14] описано напряженное состояние тонких пластинок в результате импульсного воздействия в случае, когда длина волны велика по сравнению с толщиной пластинки.

В [15-17] решена задача релаксации напряжений в изогнутом железобетонном бруске с учетом структурных повреждений бетона и арматуры, изучено влияние режимов нагружения на текущую и длительную прочность бетона.

Литература

1. *Бобылева Т. Н.* Обзор некоторых направлений научно-исследовательской работы кафедры высшей математики МГСУ в современных условиях (часть I) // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 10 (40). С. 11-13.
2. *Савостьянов В. Н., Фриштер Л. Ю.* Моделирование кусочно-однородной задачи механики деформируемого твердого тела // Известия РАН. Механика твердого тела. 1993 г. № 6. С. 38.
3. *Фриштер Л. Ю.* Анализ методов исследования локального напряженно-деформированного состояния конструкций в зонах концентрации напряжений // Вестник МГСУ. 2008. № 3. С. 38-44.
4. *Фриштер Л. Ю., Мозгалева М. Л.* Сопоставление возможностей численного и экспериментального моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций с учетом их геометрической нелинейности // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2010. т. 6. № 1-2. P. 221-222.
5. *Фриштер Л. Ю.* Анализ НДС в зонах концентрации напряжений составных конструкций и машин с применением элементов теории размерности // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2008. № 3. С. 37-42.
6. *Фриштер Л. Ю.* Анализ напряженно-деформированного состояния в вершине прямоугольного клина // Вестник МГСУ. 2008. № 1. С. 272-276.
7. *Варданян Г. С., Савостьянов В. Н., Фриштер Л. Ю.* Решение задач механики деформируемого твердого тела методом фотоупругости с использованием свойств «Размораживания» // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2004. № 2. С. 88-93.
8. *Фриштер Л. Ю.* Анализ напряженно-деформированного состояния в вершине прямоугольного клина // Вестник МГСУ. 2014. № 5. С. 57-62.
9. *Ulitko A. F., Bobyleva T. N.* Refined theory of Mindlin-McNiven type for axisymmetric waves in piezoceramic cylinders // International Applied Mechanics // 1986. Vol. 22. No. 9. Pp. 803-807.
10. *Бобылева Т. Н.* Распространение осесимметричных волн в пьезокерамических цилиндрах // Вестник МГСУ. 2007. № 1. С. 23-26.
11. *Бобылева Т. Н.* Распространение осесимметричных электроупругих волн в круговых пьезокерамических цилиндрах с осевой поляризацией // Вестник МГСУ. 2010. № 4-3. С. 16-20.
12. *Бобылева Т. Н.* Определение резонансных частот осесимметричных колебаний упругого изотропного полого шара на основе уравнений движения Ламе // Естественные и технические науки. 2015. № 3 (81). С. 46-49.
13. *Бобылева Т. Н.* Определение резонансных частот осесимметричных колебаний полого шара с использованием уравнений движения трехмерной теории упругости // Вестник МГСУ. 2015. № 7. С. 25-32.
14. *Чередниченко Р. А.* Особенности распространения и регистрации волн напряжений в пластинках конечной длины // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 65-73.
15. *Ларионов Е. К.* К вопросу о длительной прочности бетона // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2005. № 8. С. 28-33.
16. *Ларионов Е. А.* Релаксация напряжений в изогнутом железобетонном бруске с учетом структурных повреждений // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2014. № 4. С. 23-28.
17. *Ларионов Е. К.* Несущая способность изгибаемого железобетонного элемента при коррозионных повреждениях // Вестник МГСУ. 2014. № 7. С. 51-63.