

## Отзыв

д.т.н., с.н.с., заведующего лабораторией неразрушающего контроля и диагностики материалов и конструкций ИПМ РАН Мишакина Василия Васильевича (imndt31@mts-nn.ru, тел. +7 831 432-2159, 603024, г. Нижний Новгород, ул. Белинского 85, ИПМ РАН) на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Кияшко Сергея Борисовича «Эволюция продольных упругих волн в микронеоднородных средах с сильной акустической нелинейностью», представленной в диссертационный совет Д 002.069.01 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.06 – «Акустика»

Диссертационная работа Кияшко С.Б. представлена на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.06 – «Акустика» и посвящена теоретическому исследованию нелинейных волновых процессов и выявлению закономерностей распространения продольных упругих волн в микронеоднородных твердых телах, обладающих сильной акустической нелинейностью (реактивной, диссипативной, гистерезисной). Учитывая большой интерес к диагностике акустическими методами и средствами неразрушающего контроля материалов, имеющих существенную микронеоднородность, актуальность темы не вызывает сомнения.

**Научная новизна** работы заключается в:

- разработке физической модели микронеоднородной среды, обладающей сильной (релаксационной реактивной и диссипативной) акустической нелинейностью;
- получении аналитических и численных решений волновых уравнений для диссипативных и релаксирующих сред с разномодульной нелинейностью;
- выявлении отличий в закономерностях нелинейных волновых процессов в недиспергирующих средах с квадратичной упругой и гистерезисной нелинейностью;
- получении модифицированных гистерезисных уравнений состояния поликристаллических твердых тел, учитывающих насыщение нелинейных потерь.

Результаты проведенных исследований нелинейных акустических эффектов можно использовать для создания высокоэффективных параметрических излучателей звука апертурного типа, для акустической диагностики микронеоднородных сред и конструкционных материалов, содержащих трещины, что подтверждает **практическую значимость работы**. **Достоверность полученных результатов** обеспечивается применением классических аналитических и численных методов решения нелинейных волновых уравнений и совпадением этих решений с известными решениями, в частных, более простых случаях нелинейного уравнения состояния, а также с результатами экспериментальных исследований нелинейных акустических эффектов в поликристаллических твердых телах.

### Замечание:


В предлагаемых подходах исследования нелинейных волновых процессов в микронеоднородных твердых телах не учитываются потери, связанные с рассеянием волн на неоднородностях структуры. В некоторых материалах с достаточно сильной неоднородностью затухание упругих волн, связанное с рассеянием, существенно превосходит затухание, связанное с поглощением. Этот аспект не отражен.

Отмеченное замечание не снижает научной и практической ценности диссертационной работы **Кияшко С.Б.** Результаты работы достаточно полно опубликованы в печати.

Считаю, что диссертационная работа **Кияшко С.Б.** представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком научно-техническом уровне, соответствует требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней и заслуживает положительной оценки, а её автор – **Кияшко Сергей Борисович** достоин присуждения учёной степени кандидата **кандидата физико-математических наук** по специальности по специальности 01.04.06 – «Акустика».

Заведующий лабораторией неразрушающего контроля и диагностики  
материалов и конструкций ИПМ РАН, д.т.н.  Мишакин В.В.

Подпись Мишакина В.В. заверяю.

Ученый секретарь ИПМ РАН, д.ф.-м.н.  Павлов И.С.

