

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ошмарина Дмитрия Александровича  
«Моделирование демпфирования колебаний smart-систем на основе пьезоэлектрических  
материалов и электрических элементов»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
1.1.8– Механика деформируемого твёрдого тела

В различных областях техники, в современных конструкциях различного назначения большое значение приобретают, так называемые, интеллектуальные, или умные материалы (Smart-материалы), уникальные функциональные свойства которых, связаны с проявлением одной или нескольких физических (оптических, магнитных, электрических, механических) или физико-химических (реологических и др.) характеристик, значительно изменяющихся под влиянием внешних воздействий: давления, температуры, влажности, электрического или магнитного поля и др. Область применения таких материалов чрезвычайно широка - они используются, например, и в сенсорной технике, в дефектоскопии, и при проектировании «актуаторов», вызывающих контролируемое механическое воздействие на элементы конструкции при подаче контролирующего сигнала и пр. Значительное место среди интеллектуальных материалов занимают пьезоматериалы, что объясняется их высокими электромеханическими свойствами, относительной простотой технологии производства, высокой эффективностью и стабильностью в преобразовании механических полей в электрические (и наоборот), высокими удельными весовыми свойствами и пр.

Проблема моделирования процессов деформирования таких материалов является весьма сложной, ибо связана с учетом связности – взаимовлияния механических полей деформации материалов и электрических полей в обратимых и необратимых процессах. Вероятно, этим объясняется существенный недостаток в научных исследованиях, посвященных разработке адекватных моделей деформирования пьезоматериалов, несмотря на общее большое количество публикаций в этой области.

Поэтому, несомненно *актуальной* в научном отношении, а также в отношении приложений является тема диссертационной работы Ошмарина Дмитрия Александровича, посвященной разработке методов математического моделирования smart-материалов на основе пьезоэлементов и электропроводящих деформируемых материалов, обеспечивающих их оптимальные свойства, разработке соответствующих алгоритмов численной реализации и пакета прикладных конечно-элементных программ.

Судя по автореферату, основное содержание работы излагается в четырех главах диссертации. Во введении обосновывается актуальность темы, формулируется цель исследований, показывается научная новизна результатов и их практическая значимость. Основная научная часть работы излагается в главе 1 и связана с развитием модели динамического деформирования и в целом электромеханического состояния неоднородной пьезоэлектрической среды с учетом эффектов связности механических и электрических полей. Необходимо здесь отметить, что полнота, корректность математической постановки и инвариантность модели гарантируется использованием вариационного подхода. Это, несомненно, следует отнести к *достоинствам научной части* работы, ибо определяет ее *новизну и оригинальность*.

Прикладная значимость приведенных исследований связана с построением алгоритма численной реализации задачи о колебаниях электровязкоупругих тел с элементами электрической цепи методом конечных элементов (глава 2). Судя по автореферату, новизна этой части работа определяется не только с численным моделированием динамики кусочно-однородных электровязкоупругих тел, но и учетом их взаимодействия с внешними электрическими цепями произвольной конфигурации.

Считаю, что научную и практическую значимость имеют также исследования, связанные с разработкой методики и алгоритма оптимизации конфигурации упругой системы с пьезоэлементами на основе решения задачи о собственных колебаниях кусочно-однородных электрорупругих тел (глава 3).

