

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Мякишевой Ольги Александровны «Динамические задачи акустического зондирования слоистых упругих материалов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - механика деформируемого твёрдого тела

Диссертационная работа О.А. Мякишевой посвящена исследованию волновых процессов в упругих слоистых волноводах, погруженных в акустическую среду. Примерами таких конструкций, требующих особых мер безопасности при эксплуатации, являются надземные и подводные трубопроводы, цистерны и емкости для топлива и химреактивов, корпуса речных и морских судов и т.п. Влияние окружающей акустической среды (жидкости или газа, находящегося под давлением) приводит к значительному усложнению волновых явлений в упругих структурах. В диссертационной работе исследуются особенности возбуждения объемных, бегущих и вытекающих волн источником, расположенным над исследуемым объектом, распределение энергии источника между генерируемыми волнами и ее перераспределение. Актуальность данной тематики определяется как указанными приложениями в сфере высоких технологий, так и логикой развития методов решения динамических задач теории упругости.

Проводимые исследования направлены на повышение вычислительной эффективности разрабатываемых методов и физической наглядности результатов. Основой для анализа особенностей формирования волновых полей и энергетических процессов, обусловленных строгим учетом источника, является традиционный для нашей школы механиков интегральный подход, основы которого заложены И.И. Воровичем, В.А. Бабешко и их учениками. В рамках данного подхода возбуждаемые и рассеиваемые волновые поля представляются через поверхностные интегралы, содержащие фундаментальные решения (функции Грина) для рассматриваемых погруженных волноводных структур. Такие представления дают возможность создавать малозатратные компьютерные модели, нацеленные на проведение быстрого параметрического анализа амплитудно-частотных и энергетических характеристик изучаемых волновых процессов.

В рамках данного подхода О.А. Мякишева разработала ряд математических и компьютерных моделей, описывающих взаимодействие

сферических волн с упругой слоистой пластиной, погруженной в акустическую среду, провела анализ распределения волновой энергии бесконтактного ультразвукового пьезопреобразователя между отраженными, прошедшими и бегущими волнами, возбуждаемыми при зондировании упругой пластины, погружённой в акустическую жидкость, выполнила расчет оптимальных параметров излучателя для максимизации энергии возбуждаемых волн определенного типа; проанализировала зависимость осредненного за период колебаний количества энергии, переносимой каждой из возбуждаемых волн различного типа (акустические объёмные волны, вытекающие волны Лэмба и волны Шолте-Стоунли), от относительных размеров источника, расстояния до пластины и частоты, а также структура энергетических потоков и пространственное распределение волновой энергии. О.А. Мякишевой были получены уточненные асимптотические представления для объёмных волн с учетом влияния вытекающих волн. На основе построенных моделей исследованы обратные волны и резонансные эффекты.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением строгих математических методов, корректностью математических выкладок, а также тщательным контролем правильности работы созданных компьютерных программ путем численной проверки удовлетворения полученных решений исходным уравнениям и граничным условиям. Кроме того, проводилось сопоставление с результатами других авторов и/или с результатами, полученными другими методами.

Полученные результаты имеют как теоретическое, так и практическое значение. Они могут быть использованы при проектировании излучателей и приёмников ультразвуковой дефектоскопии, систем волнового мониторинга конструкций, в сейсмологии и сейсмостойком строительстве, в мехатронике, акустоэлектронике машиностроении и других областях науки и техники.

Исследования по теме диссертационной работы О.А. Мякишева начала на четвертом курсе обучения и к настоящему времени накопила богатый опыт научно-исследовательской работы. В ходе ее проведения она продемонстрировала большую работоспособность и самостоятельность, а также интерес при решении возникающих задач. При реализации разработанных методов и проведении численных исследований О.А. Мякишева продемонстрировала как отличное владение требуемым аппаратом фундаментальной математики (интегральные преобразования, комплексный анализ, асимптотические разложения, специальные функции и т.п.), так и умение работать с современными вычислительными системами. В частности,

реализация компьютерных моделей была осуществлена на языке Фортран, реализующего полуаналитическую модель в среде Visual Studio.

Полученные результаты опубликованы как в зарубежном журнале, индексируемом в Scopus и WoS, "Ultrasonics", так и в отечественных журналах "Акустический журнал", "Экологический вестник научных центров ЧЭС", а также были представлены на ведущих зарубежных и отечественных конференциях: ISU 2019 (Брюгге, Бельгия), ICTSA 2017 (Вена, Австрия), Days on Diffraction (Санкт-Петербург, Россия) и др. Научная активность О.А. Мякишевой отмечена стипендиями Президента РФ и Администрации Краснодарского края.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком уровне и удовлетворяющее требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. Считаю, что О.А. Мякишева заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - механика деформируемого твердого тела.

Главный научный сотрудник
Института математики, механики
и информатики КубГУ
д.ф.-м.н., профессор

Е.В. Глушков

