

Отзыв на автореферат диссертации Румянцевой Ольги Дмитриевны
«Методы решения обратных многомерных задач акустического рассеяния и их практические приложения», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.06 — «Акустика»

Теоретические и прикладные проблемы решения обратных акустических задач, исследуемых в рассматриваемой диссертационной работе О.Д. Румянцевой, направленные в конечной цели на создание акустического маммографа, начались на кафедре акустики физического факультета МГУ ещё в начале 90-х годов прошлого века. Основными энтузиастами и руководителями этих работ были профессор В.А. Буров и теперешний соискатель – О.Д. Румянцева. Математические трудности решения обратных акустических задач рассеяния, связанные с проблемой единственности и устойчивости решений, интуитивно наводили на мысль о выборе на первых порах *маммографа* в качестве более простой физической модели диагностики онкологических заболеваний молочной железы (*mammas*). Применение ультразвука гарантирует полную безопасность при диагностике заболевания, простоту и экономичность по сравнению с рентгеновским и ЯМР томографами и потенциально широкий профилактический охват пациентов. Следует отметить, что во всём мире совсем не многие центры и группы специалистов взялись за решение сложнейших акустических задач томографии, без решения которых невозможно создание надёжного и конкурентного томографа высокого разрешения, который так необходим в медицинской практике. О.Д. Румянцевой и группе кафедры акустики, работающей в области решения обратных задач, удалось пройти путь от томографии в приближении однократного рассеяния, затем с учётом многократных перерассеяний и далее с переходом к функционально-аналитическим методам решения многомерных нелинейных акустических обратных задач рассеяния и, наконец, к созданию прототипов различных действующих томографов – работе, потребовавшей не меньших усилий в теоретической, прикладной, программной и организационной деятельности всего коллектива. Судя по автореферату, соискателю впервые удалось создать и усовершенствовать новые математические методы итерационных процедур (в том числе, с учетом априорной статистической информации), позволившие улучшить разрешающую способность диагностики до размеров внутреннего элемента рассеивателя менее 1 мм при характерных зондирующих частотах порядка 1 МГц. Предложены новые алгоритмы решения задач динамического томографирования потоков кровеносных сосудов. Получены оценки, позволяющие сопоставлять объём наблюдаемых данных со среднестатистическими характеристиками исследуемого объекта-рассеивателя и тем самым заранее обосновывать появление неустойчивости при решении обратных акустических задач. Найдены решения на основе многочастотного ультразвукового облучения для получения томографом трёх важнейших характеристик биоткани рассеивателя — плотности, коэффициента поглощения и скорости звука. Разработан и апробирован двухшаговый алгоритм, позволяющий выделять тонкую структуру объекта удалением его крупномасштабного фона, выделенного на первом шаге алгоритма. Найдено очень интересное решение по «приспособлению» двумерного томографа к существенному улучшению разрешающей способности по третьей координате, заданием небольшого наклона антенных излучателей. Впервые промоделированы совершенно новые функциональные алгоритмы решения многомерных обратных задач, предложенные ранее профессионалами-математиками. Предложено обобщение функционального решения обратной задачи рассеяния на многочастотный и импульсный режимы, что привело к разработке и развитию общего метода объединения многочастотных данных и методов решения в виде единого функционального алгоритма.

В представленном диссертационном материале отражена огромная теоретическая и прикладная работа. Сделан существенный решающий вклад в теоретическое обоснование новых вполне реализуемых возможностей ультразвуковой томографии. Разработано и обосновано более десятка новых физических и математических методов и алгоритмов для

решения обратных многомерных задач акустического рассеяния, которые станут фундаментом практических разработок акустических томографов.

Нельзя не отметить особую практическую актуальность сделанной работы. Ультразвуковые томографы с характеристиками, приведёнными в автореферате, не просто *актуальны*, они призваны произвести революцию в медицинской диагностике и смежных проблемах. То, что подобные томографы разработаны в МГУ, служит достойной верификацией проведённой многолетней работы в силу высочайшего доверия научного социума к этому замечательному университету.

Автореферат написан ясно, не оставляя нераскрытого материала, и полностью отражает содержание диссертации. Считаю, что автореферат полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК к публикациям диссертационных материалов.

По автореферату замечаний нет. Есть только пожелание, чтобы Факультет фундаментальной медицины МГУ поддержал выход на широкую дорогу этому проекту.

Считаю, что работа соответствует паспорту специальности 01.04.06 — «Акустика» и критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор, Румянцева Ольга Дмитриевна, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.06 — «Акустика».

Каравай Михаил Федорович,
главный научный сотрудник,
зав. лабораторией «Диагностика, Надёжность и Отказоустойчивость»
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской Академии Наук» (ИПУ РАН МИНОБРНАУКИ РОССИИ),
почётный деятель науки и техники Российской Федерации,
доктор технических наук (05.13.15 — Вычислительные машины,
комплексы и компьютерные сети)

Каравай М.Ф.

Адрес: 117998, Москва, ул. Профсоюзная, д.65, ИПУ РАН.

Контакты: Тел.: 8-495-334-90-00, местный: 1565; e-mail: mkaravay@ipu.ru

Я, Каравай Михаил Федорович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.01.08 и их дальнейшую обработку.

Каравай М.Ф.

Подпись Каравая Михаила Федоровича удостоверяю: