

ОТЗЫВ

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

В диссертационной работе Ольги Дмитриевны Румянцевой представлены результаты по разработке и апробации методов решения обратных волновых задач акустики. Проблемы, рассмотренные автором диссертационной работы, являются актуальными в общенаучном смысле и имеют крайне важное практическое значение в области медицинской акустики для решения широкого спектра задач томографических исследований. Сложность обратных задач, рассмотренных в диссертационной работе, обусловлена некорректностью их постановки, нелинейностью, зависимостью от полноты данных измерений и особенностей структуры неоднородностей исследуемого объекта.

По подходам и методам решения результаты диссертационной работы органично разделены на два взаимосвязанных раздела:

- итерационные методы решения обратных задач восстановления структуры изучаемого объекта, с учетом процессов многократного рассеяния волн на его неоднородностях;
- функционально-аналитические методы решения обратных задач томографического восстановления многомерной неоднородной структуры изучаемого объекта.

В первом разделе, посвященном итерационным методам решения обратных задач с учетом процессов многократного рассеяния, разработан и верифицирован двухшаговый алгоритм для восстановления пространственного распределения скорости и амплитудного коэффициента поглощения; проанализированы статистические оценки восстанавливаемых параметров в обратных задачах рассеяния; исследованы особенности и дополнительные возможности для решения обратных задач рассеяния в условиях реального томографического эксперимента.

Во втором разделе, посвященном функционально-аналитическим методам решения обратных задач томографического восстановления структуры изучаемого объекта, представлены и апробированы решения 2D и 3D задач рассеяния в одночастотном и широкополосном режимах.

В работе получен ряд важных практических значимых результатов.

- Разработан двухшаговый алгоритм, учитывающий процессы многократного рассеяния.

- Разработан алгоритм обработки неполных данных, который предназначен для восстановления и последующего разделения томограмм – пространственных распределений скорости звука, плотности среды и коэффициента поглощения.

- Впервые выполнена численная реализация безытерационного функционального алгоритма Новикова–Гриневича–Манакова (НГМ-алгоритм), который строго учитывает эффекты многократного рассеяния и позволяет восстанавливать внутреннюю структуру двумерных рассеивателей произвольной формы.

- Разработан и апробирован способ обобщения функциональных схем, изначально использующих монохроматический режим зондирования исследуемого объекта, на случай многочастотного режима.

- Впервые выполнено численное восстановление 3D рассеивателей различной силы, размера и знака контраста на основе монохроматического функционального алгоритма.

Оценивая диссертационную работу в целом, следует отметить, что она представляет собой методически завершенное исследование, выполненное на высоком научном уровне, ее результаты вносят существенный вклад в изучение проблемы решения обратных волновых задач акустики. Основные материалы работы опубликованы в ведущих научных журналах и представлены на авторитетных конференциях и семинарах. По теме исследования автором опубликовано 2 монографии, 59 статей в журналах из перечня из Положения о присуждении учёных степеней в МГУ, получено 3 патента.

Достоверность результатов обусловлена использованием строгих методов математической физики; согласием полученных аналитических результатов с результатами численных и физических экспериментов с фантомами.

По материалу автореферата имеется ряд незначительных замечаний. При описании характеристик системы приемоизлучающих преобразователей (стр. 18) автор приводит ширину полосы частот 300 кГц, но не указывает центральную частоту. Этот важный акустический параметр системы также необходимо было бы привести как это сделано при описании раздела диссертации 2.3. На стр. 36 автор указывает на существенное увеличение количества вычислений из-за перехода задачи в класс нелинейных. Здесь следовало бы указать количественную оценку кратности увеличения. Отмечу, что перечисленные замечания носят оформительский характер и не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы Румянцевой О. Д.

Считаю, что диссертационная работа Румянцевой О.Д. соответствует паспорту специальности 01.04.06 — «Акустика» и критериям, определенным пп.2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.

Ломоносова, а ее автор заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.06 — «Акустика».

Заведующий кафедрой математической физики
и информационных технологий
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет»
доктор физико-математических наук, доцент,
(01.04.06 — «Акустика»)

С.А. Переселков

«25» мая 2022 г.

Адрес: 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1.

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

С.А. Переселков

«25» мая 2022 г.