

ОБРАТНЫЕ ВОЛНОВЫЕ ЗАДАЧИ АКУСТИЧЕСКОЙ ТОМОГРАФИИ. ЧАСТЬ I: ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ИЗЛУЧЕНИЯ В АКУСТИКЕ

Буров Валентин Андреевич
Румянцева Ольга Дмитриевна

ОБ АВТОРЕ:

Валентин Андреевич БУРОВ

Доктор физико-математических наук, Заслуженный профессор Московского университета. Окончил физический факультет МГУ по специальности физика (1958 г.) и аспирантуру физического факультета МГУ (1961 г.). Был оставлен на кафедре акустики физического факультета МГУ, где проработал всю жизнь. Научная работа В. А. Букова относится, в основном, к трем крупным областям современной физики: нелинейной акустике, гидроакустике и обратным волновым задачам. Им выполнен ряд основополагающих экспериментов по нелинейной и физической акустике; с группой сотрудников в полной мере освоен морской эксперимент. Теоретические идеи В. А. Букова нашли важное практическое применение; за эти работы он удостоен Государственной премии СССР (1980 г.).

В. А. Буров – признанный специалист в области решения обратных акустических задач, в том числе, прикладных задач акустической диагностики: медицинской томографии, дефектоскопии материалов, океанологии. Глубокие знания фундаментальных основ теоретической физики и математики, мастерское владение экспериментальными методами сочетаются у него с широким научным кругозором и интересом к новым направлениям современной физики, включая космологию и квантовую теорию. Им опубликовано свыше 200 работ в ведущих отечественных и зарубежных журналах. Он является автором 2 учебных пособий, 11 авторских свидетельств и трех патентов по разработке линейного и нелинейного ультразвуковых медицинских томографов, предназначенных для диагностики рака молочной железы на самой ранней стадии его развития. Под его руководством защищено более 130 дипломных работ и подготовлены 22 кандидата наук.

Аннотация к книге:

В книге рассматриваются обратные волновые задачи и их прикладные аспекты, связанные с линейной и нелинейной акустической томографией, а также с акустической термотомографией. Подытоживаются основные результаты исследований, выполненных в лаборатории обратных задач на кафедре акустики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в течение нескольких последних десятилетий. Книга разделена на четыре части, в определенной мере взаимосвязанные между собой. В каждой из частей излагаются теоретические аспекты проблемы, а также обсуждаются перспективы прикладного применения.

В части I кратко рассматриваются обратные когерентные задачи излучения, которым присуща некорректность и сильнейшая степень неединственности. Излагаются различные подходы к решению обратных волновых задач излучения и некогерентных задач активно-пассивной акустической термотомографии. Показывается, что активно-пассивный режим позволяет определять совокупность акустических и термических характеристик среды в рамках общей томографической схемы.

ОГЛАВЛЕНИЕ К ЧАСТИ I

Предисловие

Список основных обозначений и символов

Введение

Соотношения для описания волновых процессов

Список литературы к Введению

ЧАСТЬ I: ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ИЗЛУЧЕНИЯ В АКУСТИКЕ

Глава 1. Обратные задачи когерентного монохроматического излучения

Раздел 1.1. Неизлучающие источники. Неединственность решения обратной задачи излучения

Раздел 1.2. Устранение неединственности решения за счет априорной информации

Раздел 1.3. Обращение волнового фронта как метод решения обратной задачи излучения

Глава 2. Обратные волновые задачи некогерентного излучения. Акустическая термотомография

Раздел 2.1. Узкополосные некогерентные источники

§ 2.1.1. *Оценка источников в координатном представлении*

§ 2.1.2. *Оценка источников в пространственно-спектральном представлении*

Раздел 2.2. Активно-пассивный режим корреляционной акустической термотомографии

§ 2.2.1. *Прикладные возможности акустической термотомографии*

§ 2.2.2. *Корреляционные свойства термоакустического излучения тонкого поглощающего слоя. Механизм компенсации теплового излучения поглощающего слоя*

§ 2.2.3. *Влияние неоднородности фазовой скорости в среде*

§ 2.2.4. *Корреляционные свойства термоакустического излучения неоднородной среды*

§ 2.2.5. *Схема активно-пассивного акустического термотомографирования неравномерно нагретой неоднородной среды. Влияние ошибок измерений и точности осуществления операций алгоритма*

Раздел 2.3. Процессы активно-пассивной акустической термотомографии при изотропном и анизотропном фоновом излучении

§ 2.3.1. *Корреляционные свойства термоакустического излучения тонкого рефракционно-поглощающего слоя при анизотропном фоновом излучении*

§ 2.3.2. *Экспериментальное моделирование процессов термотомографирования*

Глава 3. Оценки максимального правдоподобия в многоканальных системах корреляционной акустической термотомографии

Раздел 3.1. Многоканальное корреляционное томографирование

Раздел 3.2. Общие соотношения для оценок максимального правдоподобия

Раздел 3.3. Достижимая точность и разрешающая способность

Раздел 3.4. Итерационный метод решения ММП-системы. Количество вычислительных операций

Раздел 3.5. Численное моделирование

§ 3.5.1. *Результаты восстановления пространственного распределения термоакустических источников в узкополосном и широкополосном режимах*

§ 3.5.2. *Иллюстрация взаимосвязи температурной чувствительности и разрешающей способности*

Глава 4. Корреляционная акустическая термотомография при фокусировке теплового излучения и анизотропной подсветки

Раздел 4.1. Предварительная фокусировка в приемных корреляционных системах

§ 4.1.1. *Схема фокусировки*

§ 4.1.2. *Управляемая анизотропная подсветка в режиме разностных задержек*

Раздел 4.2. Фокусирующая термоакустическая система на зеркалах. Экспериментальное моделирование

Раздел 4.3. Параллельное восстановление акустических и температурных характеристик объекта

§ 4.3.1. *Неоднородность с малыми волновыми размерами*

§ 4.3.2. *Особенности процесса восстановления в фокусирующих и кольцевых схемах*

§ 4.3.3. *Итерационное уточнение температуры, скорости звука и поглощения*

Список литературы к части I

Предметный указатель к введению и части I