

БИБЛИОГРАФИЯ

© 1991 г.

Рецензия на книгу: Л. М. Л я м ш е в "ЛАЗЕРНОЕ ТЕРМООПТИЧЕСКОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ ЗВУКА". М.: Наука, 1989. 238 с.

Последние полтора десятка лет отмечены бурным развитием исследований на стыке акустики, квантовой электроники, нелинейной, волоконной и интегральной оптики. В результате возникло новое направление — лазерная акустика. Лазеры в акустике — это новые источники и приемники звука, когерентная оптическая обработка сигналов и многоканальных акустических информационных системах, принципиально новая лазерно-акустическая технология, нетрадиционные методы зондирования атмосферы и океана.

Особое место в лазерной акустике занимает проблема генерации звука при действии мощного когерентного оптического излучения. В настоящей книге рассматривается лишь один из возможных механизмов лазерной генерации звука, а именно термооптический, когда акустическое излучение возникает в результате теплового расширения среды в области поглощения света. Исследования в этом направлении достигли наибольшей степени завершенности. Значительная часть изложенных в книге результатов принадлежит автору и его коллегам и ученикам.

Книга состоит из шести глав. В первой главе содержится изложение теории лазерного возбуждения звука в однородной жидкости. Приведено линейное уравнение оптической генерации звука. Подробно обсуждается физический смысл входящих в него членов, порядок их величины и относительная роль в оптической генерации звука. Решение краевых задач оптической генерации звука основано на теореме взаимности в формулировке, предложенной ранее автором. Интегральное соотношение взаимности оказалось эффективным методом решения краевых задач оптической генерации звука.

На его основе решены задачи о генерации монохроматического звука в жидком полупространстве со свободной невозмущенной границей, о генерации звука модулированным лазерным излучением в жидком полупространстве с малыми и крупными неровностями границы, а также с неровностями двух различных масштабов. Особо следует отметить детальный анализ особенностей, возникающих при неровностях различных типов. Полученные результаты существенны для развития нетрадиционных методов зондирования океана с аэрокосмических аппаратов. В конце главы приведены оценки эффективности оптико-акустического преобразования.

Глава 2 обобщает результаты предыдущей главы на случай неоднородной жидкости. Рассмотрен широкий круг задач — оптическая генерация звука в жидком полупространстве, граничащем с жидким и твердым слоями, с неоднородным приповерхностным слоем, в жидком волноводе; рассмотрены особенности генерации звука частотно-модулированным по интенсивности лазерным лучом.

В главе 3 рассматриваются закономерности генерации звука лазерными импульсами. При работе оптических квантовых генераторов в импульсном режиме могут быть достигнуты весьма большие мощности оптического излучения и, следовательно, относительно высокие эффективность оптико-акустического преобразования и уровень акустического поля. Основное внимание уделено характеристикам звуковых импульсов в дальней зоне. Проанализирована зависимость акустического поля от формы оптических импульсов, их длительности, характеристик взволнованной водной поверхности. Отдельно рассмотрены особенности ближнего поля импульсной термоакустической антенны в однородной и неоднородной жидких средах. Сделаны обобщения на трехмерные процессы, на случай генерации звука лазерными импульсами в жидкости с пузырьками газа и возбуждение звука последовательностью лазерных импульсов.

В главе 4 (Движущиеся лазерные термооптические источники звука) рассмотрены особенности генерации акустического поля, создаваемого сканирующим по поверхности жидкости лазерным лучом с монохроматически модулированной интенсивностью, проанализированы особенности акустического поля, генерируемого движущимся импульсным термооптическим источником. Отдельно рассмотрено переходное излучение, генерируемое движущимся лазерным лучом при

пересечении границы раздела сред. Следует отметить большие преимущества движущихся термооптических источников по сравнению с традиционными: легко осуществляемое перемещение источника звука с практически любыми скоростями, возможность быстрой перестройки частоты звука в широком диапазоне путем изменения либо частоты модуляции интенсивности лазерного излучения, либо скорости движения лазерного луча.

Глава 5 посвящена лазерному термооптическому возбуждению звука в твердом теле. Приведены уравнения динамической термоупругости для однородного и изотропного твердого тела, сформулированы граничные условия и изложен метод решения краевых задач, в основу которого положено соотношение взаимности для твердого тела. Рассмотрен широкий круг задач, связанных с лазерной термооптической генерацией звука — генерация звука в твердой однородной среде, особенности генерации рэлеевской волны, в твердом волноводе, возбуждение звука неподвижными и движущимися импульсными источниками, источниками с модулированной интенсивностью. В заключение главы приведены оценки эффективности лазерной термооптической генерации звука в твердом теле. Детально проанализирована зависимость эффективности генерации продольной и рэлеевской волн в зависимости от величины коэффициента поглощения.

В последней, шестой главе, приведены результаты многочисленных экспериментов по лазерному термооптическому возбуждению звука в конденсированных средах. Рассмотрены особенности возбуждения звука в жидкости при квазигармонической модуляции интенсивности лазерного излучения. Приведены результаты экспериментов по возбуждению звука лазерными одиночными импульсами и их последовательностью, а также движущимся лазерным лучом в жидкости. Представлены и обсуждаются характеристики акустических сигналов в твердых телах.

Сопоставление результатов экспериментов с расчетами, выполненными на основе изложенных в первых пяти главах теоретических представлениях, убедительно показывает, что теория лазерной термооптической генерации получила надежное экспериментальное подтверждение. Это позволяет использовать результаты этой теории при выборе параметров лазерных источников для создания в конденсированных средах акустических полей с наперед заданными дистанционно управляемыми характеристиками.

Монография "Лазерное термооптическое возбуждение звука" дает законченное систематическое изложение результатов, полученных в одной из новых областей современной акустики. В ней рассмотрены многие важные проблемы, прежде не освещенные в монографической литературе. В этом ее большая ценность. Книга достаточно хорошо иллюстрирована расчетными графиками и экспериментальными данными. Везде, где это возможно, автор старается извлечь из сложных формул наглядные и физически значимые следствия.

Книга, безусловно, будет весьма полезна акустикам и физикам, работающим в смежных областях.

Следует отметить неоправданно малый (750 экз.) тираж монографии.

Ю.П. Лысанов