

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Квашенниковой Анастасии Валерьевны «Численное моделирование генерации волны разностной частоты в трёхмерных ультразвуковых пучках в условиях сильного проявления нелинейности среды», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7. Акустика

Диссертационная работа Квашенниковой А.В. посвящена разработке трехмерной численной модели нелинейных взаимодействий высокочастотных волн накачки и исследованию параметрических процессов генерации и распространения волн разностной частоты.

В работе рассматриваются трехмерные модели, описывающие нелинейные взаимодействия волн для источников с произвольным соотношением частот накачки и разностной частоты, а также – с различной степенью проявления нелинейных эффектов и с описанием дифракционных эффектов как для волн накачки, так и для волны разностной частоты. Характерно, что автор для исследования дисперсии рассматривает достаточно важный практический вопрос распространения взаимодействующих волн в мелководных районах морской среды.

Диссертационная работа Квашенниковой А.В. посвящена решению важной научно-технической проблемы, которая находится в стадии активных исследований и является несомненно актуальной.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- автором разработаны новые спектральный и временной алгоритмы для описания нелинейных взаимодействий на основе уравнения Бюргерса с учетом сильного проявления нелинейных эффектов. Спектральный алгоритм для реализации трехмерных задач при двухчастотной накачке и временной удароуправляющий алгоритм для импульсной накачки;
- реализован трехмерный алгоритм решения уравнения Хохлова-Заболотской-Кузнецова для описания дифракции волн накачки и волны разностной частоты при ее генерации плоским излучателем разной формы;
- разработан трехмерный алгоритм решения уравнения Хохлова-Заболотской-Кузнецова в разрывных режимах генерации волны разностной частоты. Показаны отличия результатов моделирования в квазилинейном и ударноволновом режимах, а также – эффективность работы параметрического излучателя при сильном проявлении нелинейных эффектов;
- исследованы особенности генерации волны разностной частоты в квазилинейном и сильно нелинейном режимах работы параметрического излучателя в неоднородных средах и в присутствии границ.

Автором подробно исследована трехмерная дифракционная задача о генерации волн разностной частоты с учетом дифракции накачки и волн разностной частоты. Автор сравнивает численные результаты звукового давления волн разностной частоты с результатами приближенных аналитических моделей.

В одной из моделей амплитуда волн разностной частоты рассчитывается в предположении взаимодействия плоских волн накачки. В двух других моделях предполагается взаимодействие недифрагирующих волн накачки. Эти аналитические решения хорошо соответствуют численному решению уравнения Хохлова-Заболотской-Кузнецова только на небольших расстояниях. Четвертая модель учитывает дифракцию волн накачки с гауссовским распределением на круглом излучателе. Эти результаты имеют схожую тенденцию с численным решением уравнения Хохлова-Заболотской-Кузнецова. Количественно результаты моделей отличаются, что связано с разными граничными условиями. Модели верно описывают поведение амплитуды ВРЧ только в ближнем поле на оси пучка.

Исследованы особенности генерации и распространения ВРЧ в неоднородных средах и в присутствии границ на примере мелководного акустического волновода.

Алгоритм решения уравнения Хохлова-Заболотской-Кузнецова для свободного пространства обобщается на распространение в неоднородных средах с учетом отражений от мягких границ на дне и поверхности. Приводятся результаты численного моделирования задачи для различных моделей подводного звукового канала и учета границ. При наличии мягких границ поле ВРЧ приобретает модовую структуру с отражениями от дна и поверхности, качественно не меняющуюся с пройденным расстоянием.

По содержанию автореферата можно сделать замечания:

- в автореферате практически отсутствует сравнительный анализ полученных результатов с результатами других авторов.

Однако, отмеченные недостатки не снижают большую научную ценность проведенных автором исследований.

Результаты работы опубликованы в ряде известных, в том числе высокорейтинговых журналов, и докладывались на многих международных и отечественных конференциях.

Работа соответствует специальности 1.3.7. «Акустика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и оформлена согласно приложениям № 8 и 9 «Положения о

совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова», а её автор – Квашенникова Анастасия Валерьевна – заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7. «Акустика».

Заведующий кафедрой электрогидроакустической
и медицинской техники Института нанотехнологий,
электроники и приборостроения Южного
федерального университета, д.т.н., профессор
(шифр научной специальности 01.04.06)

03.12.2024 Тарасов С.П.
подпись, дата

Данные об авторе отзыва:

Тарасов Сергей Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электрогидроакустической и медицинской техники Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета

Адрес:

347922, г. Таганрог, ул. Шевченко, 2

Контакты:

e-mail: sptarasov@sfedu.ru

телефон: +7 (8634) 36-11-26

Я, Тарасов Сергей Павлович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку _____ 03.12.2024

подпись, дата

Подпись Тарасова Сергея Павловича удостоверяю:

Директор Института нанотехнологий,
электроники и приборостроения ЮФУ

Федотов А.А.