ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сорокина Михаила Андреевича «Исследование распространения звука с шельфа в глубокий океан методом нормальных волн», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика

1. Актуальность работы

Диссертационная работа посвящена изучению закономерностей распространения акустических сигналов в переходной зоне «шельф – глубокий океан». Актуальность исследования определяется потребностями практики: развитием автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) и необходимостью создания гидроакустических навигационных систем большой дальности. В условиях, когда аппараты работают вдали от центров управления, именно акустические методы обеспечивают передачу информации и позиционирование. Моделирование таких сценариев сопряжено с существенными трудностями, поскольку на континентальном склоне проявляются трёхмерные эффекты и горизонтальная рефракция. В связи с этим тема диссертации представляет несомненный интерес как в научном, так и в прикладном отношении.

2. Цель, научная новизна, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Автором предложена методика расчёта эффективных скоростей модальных компонент акустического сигнала и времён их прихода, основанная на совместном использовании метода нормальных волн и лучевой теории в адиабатическом приближении. Методика позволяет корректно описывать распространение сигналов в сложных волноводах, включающих шельфовую зону и глубоководную часть.

Важным результатом является установление роли горизонтальной рефракции в формировании задержек модальных компонент. Показано, что её влияние складывается из двух механизмов: геометрического, связанного с различием длин собственных лучей, и дисперсионного, обусловленного прохождением разных мод через неоднородные участки шельфа.

Отдельно следует отметить результат, касающийся использования моделей циркуляции океана. Установлено, что привлечение полей скорости звука из модели NEMO с ассимиляцией данных прямых измерений заметно повышает точность оценок эффективных скоростей и времён прихода по сравнению с использованием только разрозненных гидрологических данных. Ошибка определения дальности при этом снижается на 0,02–0,03 % от длины трассы.

В работе также предложена параметризация возмущения профиля скорости звука, вызванного синоптическим вихрем. Использование аналогии с потенциалом Морса позволило получить аналитические выражения для волновых чисел и модовых функций, что может найти применение в задачах акустической дальнометрии в Японском море.

3. Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая ценность работы состоит в возможности прогнозировать групповые скорости и времена прихода модальных компонент сигнала при наличии неоднородностей гидрологии и батиметрии, в том числе при ограниченном объёме исходных данных. Предложенный способ оценки влияния горизонтальной рефракции расширяет инструментарий моделирования распространения звука в переходных зонах.

Практическая значимость заключается в том, что разработанная методика и её программная реализация в среде MATLAB могут быть использованы при создании гидроакустических навигационных систем большой дальности. Программный комплекс пригоден в качестве прототипа программной части таких систем, в том числе для навигации АНПА.

Достоверность результатов подтверждается применением хорошо апробированных теоретических методов и согласием с данными натурных экспериментов, проведённых в Японском и Охотском морях. Основные положения диссертации докладывались на ведущих международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 18 работ, в том числе 11 статей в рецензируемых журналах (7 индексируются в Web of Science и Scopus) и 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

4. Замечания по работе.

4.1. Не ясна связь 4 главы с защищаемыми положениями.

4.2. Вызывает сомнение необходимость представления в автореферате цитированной литературы.

5. Заключение

Диссертационная работа Сорокина Михаила Андреевича «Исследование распространения звука с шельфа в глубокий океан методом нормальных волн» является завершённым, самостоятельно выполненным научным исследованием, в котором решена актуальная задача, имеющая научную новизну и практическую ценность.

Публикации автора в полной мере отражают его основные научные и практические достижения, а число публикаций и их объем достаточно полно характеризуют защищаемую работу. Печатные труды автора, приводимые в автореферате опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК, результаты работы апробированы на конференциях.

Работа соответствует паспорту специальности 1.3.7 – Акустика и критериям, изложенным в п. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842.

Автор диссертации Сорокин Михаил Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Профессор департамента электроники,
телекоммуникаций и приборостроения,
доктор физ.-мат. наук, проф.

Стаценко Любовь Григорьевна

Политехнический институт (Школа) Дальневосточного федерального университета (ФГАОУ ВО «ДВФУ»).

690922, Приморский край, о. Русский, п. Аякс, 10.

e-mail: statsenko.lg@dvfu.ru

Подпись Стаценко Л.Г.
удостоверяю. Начальник отдела кадрового делопроизводства ДВФУ
21 сентября 2025