МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИПМТ ДВО РАН Институт Проблем Морских Технологий
им. академика М.Д. Агеева
Дальневосточного отделения Российской академии наук
690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 5а. Телефон/факс (423) 243-24-16
E-mail: imtp@marine.febras.ru

# ОТЗЫВ

на диссертацию Сорокина М.А. «Исследование распространения звука с шельфа в глубокий океан методом нормальных волн», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7. «Акустика».

Диссертационная работа Сорокина М.А. посвящена выработке методики определения эффективных скоростей модальных компонент акустических сигналов и их времен прихода в точке приема. Соискатель провел двумерное и трехмерное моделирование распространения импульсных акустических сигналов в адиабатическом приближении в волноводах Японского моря, описал в среде программирования MATLAB алгоритм расчёта эффективных скоростей модальных компонент акустического сигнала и разработал методику оценки влияния трехмерных эффектов на времена прихода модальных компонент акустического сигнала.

Диссертация содержит введение, где обоснована актуальность темы, определены цели и задачи исследования, обозначена новизна исследований, четыре главы основного текста и заключение, где сформулированы достигнутые результаты диссертационной работы. Содержание диссертации изложено на 130 страницах текста, список литературы содержит 146 наименований. Название диссертации соответствует её содержанию. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

В первой главе «Методика оценки времен прихода модальных компонент акустического сигнала» подробно анализируются результаты моделирования распространения импульсных сигналов в сценариях типа "шельф-глубокий океан" с учетом горизонтальной и вертикальной рефракции, а также трансформации сигнала, обусловленной волноводной дисперсией. Для получения оценок времен прихода автор рассчитывает первые 10 мод для регулярного волновода. Отмечено, что каждому пику импульсной характеристике волновода соответствует приход акустической энергии отдельной модальной компоненты. Автором выполнена проверка работоспособности методики на примере клиновидного прибрежного волновода совместно с гидрологическими данными из моделей циркуляции океана.

В второй главе «Двумерное моделирование распространения звука из мелкого моря в глубокий океан» приведены результаты морского эксперимента на акустической трассе Японского моря с использованием данных моделей циркуляции океана. Отмечается, что при использовании данных модели циркуляции океана воспроизводится не только проявление вихря в виде разбегания изолиний, но и эффекты, возникающие при распространении звука через подобные объекты. Главным результатом соискатель заявляет

работоспособность методики с предположением об адиабатическом распространении звука.

В третьей главе «Оценка эффективных скоростей модальных компонент с учетом трехмерных эффектов» приведены результаты морских экспериментов в Охотском море по распространению импульсных акустических сигналов, в Японском море банка Кита-Ямато-Чехов с распространением навигационных сигналов на расстояние 1073км и 140км. Дана количественная оценка влиянию горизонтальной рефракции по данным экспериментов. Новые результаты связаны с формированием второй плотной группы мод малых номеров в случае распространения под острым углом к кромке континентального шельфа, а также рассеяние звука на шельфе с обеспечением возможности уверенного приема звука на глубинах до 1 км.

В четвертой главе «Параметризация возмущения профиля скорости звука в Японском море синоптическим вихрем» приведен анализ различных эффектов, связанных с распространением звука, в частности, через синоптические вихри. Автор привел аналитический расчет волновых чисел и модовых функций, выполнил параметризацию возмущения фонового профиля в присутствии синоптического вихря. Аппроксимация фонового профиля скорости звука выполнена выражением, соответствующим потенциалу Морса в квантовой механике, получены аналитические формулы для акустических мод ПЗК.

По диссертации и автореферату в целом можно сделать ряд замечаний:

1. свойствам используемых сигналов уделено мало внимания,
2. систематической ошибке оценки времен прихода на Рис. 5 автореферата

Оценивая диссертационную работу Сорокина М.А. в целом, следует отметить, что она выполнена на высоком профессиональном уровне, а сделанные замечания не снижают научный уровень работы и её практическую значимость.

Считаю, что диссертационная работа Сорокина Михаила Андреевича полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, а сам он достоин присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7. «Акустика».

Ведущий научный сотрудник ИПМТ ДВО РАН,

кандидат физико-математических наук Касаткин Сергей Борисович

16.09.2026г.

Подпись Касаткина С.Б.
Заверяю
Ведущий специалист
по кадрам Гончарова А.А.