

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию **Тыщенко Андрея Геннадьевича**

«Численное моделирование распространения широкополосных акустических сигналов и шумов в мелком море с использованием модовых параболических уравнений»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – акустика

Тыщенко Андрей Геннадьевич прошел обучение в Дальневосточном федеральном университете, где успешно освоил образовательные программы «Прикладная математика и информатика» (бакалавриат) и «Информатика и вычислительная техника» (магистратура). Уже во время обучения на бакалавриате Тыщенко А.Г. по моему приглашению поступил на работу в ТОИ ДВО РАН, где занялся разработкой методов моделирования распространения звука в океане. Имея блестящую подготовку в области программирования и высокую математическую культуру, он принял участие в разработке нескольких программ для расчетов звуковых полей, которые позволили получить весьма удивительные физические результаты уже на стадии их тестирования на модельных примерах. В частности, для меня и для многих коллег оказалось неожиданным, что широкоугольное модовое параболическое уравнение даже в адиабатическом приближении (без учета взаимодействия мод) позволяет получить с высокой точностью решение задачи о распространении звука в прибрежном клиновидном волноводе при ориентации акустической трассы вдоль изобат. Первоначально представлялось, что в данной задаче важны как взаимодействие акустических мод, так и горизонтальная рефракция, однако, благодаря результатам, полученным Тыщенко А.Г., было установлено, что сценарий cross-slope требует лишь достаточной апертуры параболического уравнения в горизонтальной плоскости, в то время как взаимодействием мод можно пренебречь, ограничившись адиабатическим приближением. Данный пример весьма показателен в том отношении, что критически важным инструментом исследования физических эффектов во всем их многообразии во многих случаях становятся адекватные средства моделирования. Одной из основных целей диссертационной работы Тыщенко А.Г. была разработка такого средства.

Уже результаты курсовых и дипломных работ Тыщенко А.Г. были представлены в научных публикациях. После окончания университета он поступил в аспирантуру Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН, где в ходе

обучения также работал в должности старшего инженера, а затем младшего научного сотрудника лаборатории 3/2 Геофизической гидродинамики. В ходе обучения в аспирантуре и работы в ТОИ ДВО РАН Тыщенко А.Г. активно участвовал в выполнении как фундаментальных научных исследований, так и в прикладных разработках и проектах, в частности, в проекте «Бриз» по разработке систем дальней акустической навигации, а также в хоздоговорных работах, выполнявшихся по заказам таких компаний как “Еххон Mobil” и «Сахалинморнефтегазшельф». Важную роль в указанных проектах играли средства трехмерного моделирования распространения звука, разработанные им. Необходимо особо отметить, что уникальность данных средств, в частности, программы AMPLE, состоит в возможности учесть трехмерные неоднородности морской среды при решении практических задач, в которых приходится иметь дело с широкополосными акустическими сигналами (в частности, с шумом судна на частотах 10 Гц – 1 кГц или с сейсморазведочными импульсами, основная энергия которых распределена в диапазоне частот 20 Гц – 200 Гц).

Как научный руководитель, полагаю, что все задачи исследования, поставленные перед соискателем, были им успешно решены. В ходе выполнения исследований, которые легли в основу настоящей диссертации, А.Г. Тыщенко внес решающий вклад в разработку комплекса программ AMPLE, предназначенного для расчета трехмерных звуковых полей в океане с учетом реальной гидрологии, батиметрии и структуры слоев дна. Он также внес значительный вклад в разработку конкретного алгоритма, который лег в основу данной программы, в частности, получил обобщенные граничные условия прозрачности. Огромная работа по всесторонней валидации указанных методов и их программной реализации также была выполнена им самостоятельно. Ряд интересных результатов и методических решений Тыщенко А.Г. получил при работе с практическими задачами по моделированию шумов судна и сейсморазведочных импульсов. В частности, он предложил алгоритм восстановления параметров дна в зоне акустического мониторинга на основе измерений, выполненных в ближайшей к станции мониторинга точке траектории судна.

Результаты диссертационной работы уже нашли ряд применений при решении практических задач, стоящих перед ТОИ ДВО РАН, и область приложений, конечно, будет расширена в дальнейшем. Трудно себе представить приложения акустики океана, в которых можно обойтись без моделирования распространения звука, в то время как число доступных инструментов весьма ограничено, особенно если говорить о научных продуктах, дающих возможность рассчитать трехмерную структуру акустического поля в волноводе общего вида. Насколько мне известно, программа AMPLE является

единственной разработкой индустриального класса в этой области, размещенной в открытом доступе и полностью готовой к использованию.

Основные результаты исследований соискателя опубликованы в 6 научных статьях в ведущих научных журналах по акустике, включая «Акустический журнал», «Journal of the Acoustical Society of America» и «Journal of Sound and Vibration». Список этих названий, как мне кажется, весьма красноречиво говорит об уровне работ и их значимости.

Полагаю, что диссертация А.Г. Тыщенко удовлетворяет всем требованиям положения «О порядке присуждения ученых степеней» в действующей редакции, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – акустика, а ее автор заслуживает присуждения данной ученой степени.

Главный научный сотрудник, лаборатория 3/2 Геофизической гидродинамики
ФГБУН Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева

Дальневосточного отделения РАН,

д.ф.-м.н. Павел Сергеевич Петров _____

690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43, ТОИ ДВО РАН,

petrov@poi.dvo.ru, +7 914 960 21 92

