

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

**на диссертационную работу Воротникова Дмитрия Игоревича**

«Процессы переноса, обусловленные инерционно-гравитационными внутренними волнами», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17 – океанология

Дмитрий Игоревич Воротников еще являясь студентом Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в Севастополе подключился к тематике исследований, которой посвящена диссертация. Он выполнял выпускную квалификационную работу бакалавра на базе Морского гидрофизического института РАН в Севастополе. Еще тогда он проявил себя исключительно с положительной стороны. И тогда же им были получены первые результаты по вертикальному переносу тепла и соли слабонелинейными инерционно-гравитационными внутренними волнами, которые, будучи студентом, он докладывал на Первой международной школе молодых ученых «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» в Институте проблем механики имени А.Ю. Ишлинского в Москве. Д.И. Воротников освоил математический аппарат решения несамосопряженной задачи с комплексными коэффициентами для дифференциального уравнения второго порядка методом возмущений. Такому уравнению удовлетворяет амплитуда вертикальной скорости свободных внутренних волн при учете течений и вращения Земли в линейном приближении. В нулевом порядке теории возмущений он сводил задачу к самосопряженной. Из условия разрешимости краевой задачи первого порядка теории возмущений он получал мнимую часть частоты волны и численно находил единственное решение неоднородной задачи, ортогональное решению однородной задачи в нулевом порядке теории возмущений. Д.И. Воротников использовал численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Он применил неявную схему Адамса третьего порядка точности, проведя сопоставления с тестовыми расчетами на аналитически разрешимых моделях. Для реальных профилей стратификации и течений в Черном море, полученных по данным натуральных экспериментов, Д.И. Воротников сделал расчеты вертикальных потоков тепла,

соли, импульса. По потокам тепла и соли он рассчитал тонкую вертикальную структуру полей температуры и солености, генерируемую волной, которая имеет необратимый характер, т.е. после прохождения волны невозмущенный профиль стратификации не восстанавливается. Результаты Д.И. Воротникова докладывались неоднократно на международных и всероссийских симпозиумах и конференциях. Им опубликованы статьи в журналах «Известия РАН. Физика атмосферы и океана», в «Известия РАН. Механика жидкости и газа», в «Морском гидрофизическом журнале».

Диссертационная работа Д.И. Воротникова представляет собой законченное исследование и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, предъявляемым к кандидатским диссертациям и, несомненно, может быть рекомендована к защите ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17 – океанология.

Научный руководитель:

Кандидат физико-математических наук,  
профессор кафедры квантовой  
статистики и теории поля

А.М. Савченко

Подпись А.М. Савченко удостоверяю  
Ученый секретарь Ученого Совета физического  
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова  
Профессор

С.Ю. Стремоухов