

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИФА им. А.М. Обухова РАН
Академик РАН Семенов В.А.

05 сентября 2025

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук

Диссертационная работа Марчук Е.А. «Процессы генерации мезомасштабных внутренних волн в системе океан-атмосфера и их влияние на тепло- и газообмен между атмосферой и океаном» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА РАН). В период подготовки диссертации соискатель работал в лаборатории взаимодействия атмосферы и океана ИФА РАН.

В 2020 году соискатель окончил магистерскую программу на кафедре метеорологии и климатологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, а в 2020-2024 гг. проходил обучение в очной аспирантуре Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано ИФА РАН соискателю в 2025 году.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор РАН Репина Ирина Анатольевна.

По результатам рассмотрения диссертации Марчук Е.А. «Процессы генерации мезомасштабных внутренних волн в системе океан-атмосфера и их влияние на тепло- и газообмен между атмосферой и океаном» принято следующее заключение:

Диссертационная работа Марчук Е.А. посвящена исследованию мезомасштабных процессов в атмосфере и океане, механизмов генерации внутренних волн вихрями и оценке влияния внутренних волн в океане и внутренних гравитационных волн в атмосфере на тепло- и газообмен между атмосферой и океаном.

Актуальность работы обусловлена тем, что внутренние волны в океане и внутренние гравитационные волны в атмосфере играют ключевую роль в переносе энергии, импульса и вещества в обеих средах. В океане внутренние волны воздействуют на вертикальное перемешивание, трансформацию водных масс, влияют на динамику и

стратификацию. В атмосфере внутренние гравитационные волны воздействуют на атмосферную циркуляцию, термический режим, генерацию вторичных волн и турбулентность. Дополнительным аспектом актуальности является необходимость совершенствования глобальных и региональных моделей климатической системы включением в них мезомасштабных процессов.

Целью работы является изучение механизмов генерации внутренних волн (ВВ) в океане и влияния внутренних волн в океане и внутренних гравитационных волн в атмосфере на турбулентные потоки тепла, импульса и углекислого газа с использованием результатов спутниковых и натурных наблюдений.

Для достижения этой цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

Исследование механизма генерации внутренних волн в океане субмезомасштабными вихрями; исследование влияния ВВ в океане на флуктуации давления, температуры, скорости ветра и турбулентные потоки тепла и импульса в приповерхностном слое атмосферы; исследование влияния внутренних гравитационных волн (ВГВ) в атмосфере на вертикальные турбулентные потоки тепла и импульса в системе океан-атмосфера; исследование влияния ВГВ на концентрации CO_2 в приповерхностном слое атмосферы полярных районов.

Наиболее значимыми результатами работы являются следующие результаты, вынесенные на защиту:

Установлено, что генерация внутренних волн субмезомасштабными вихрями проявляется в виде спиралевидных структур на периферии субмезомасштабных вихрей на спутниковых снимках в радиолокационном диапазоне и подтверждается анализом их форм и периодов.

Установлено, что внутренние волны, распространяющиеся в слое термоклина в океане, вызывают в приповерхностном слое атмосферы временные колебания значений метеопараметров (скорости ветра, температуры, атмосферного давления) и вертикальных турбулентных потоков тепла и импульса в широком диапазоне доминантных периодов (10 мин, 18-20 мин, 35 мин, 1 ч, 3 ч и 4 ч).

Установлено, что внутренние гравитационные волны в атмосфере модулируют турбулентные потоки тепла и импульса на границе океан-атмосфера в широком диапазоне периодов (от десятков минут до нескольких часов), что проявляется в наблюдаемых временных осцилляциях турбулентных потоков тепла, импульса и метеопараметров с соответствующими дискретными периодами (27, 40, 50 мин, 2, 3, 6 ч).

Установлено, что внутренние гравитационные волны и их нелинейные взаимодействия формируют специфическую "гребенчатую" структуру частотных

спектров флуктуаций температуры, концентрации углекислого газа и турбулентных потоков тепла и импульса в приводном слое атмосферы.

Все научные результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором лично или в соавторстве с коллегами. Соискателю принадлежит ведущая роль в постановке задач диссертационного исследования, подготовке публикаций результатов в научных журналах, а также их представление на конференциях и семинарах. Текст диссертации полностью написан соискателем.

Полученные основные результаты работы докладывались лично автором на 23 международных и всероссийских научных конференциях и семинарах, в том числе: X Международная научно – практическая конференция «Исследования и образование MARESEDU - 2021» (Москва); XIX Международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Москва, 2021); XVIII Большой Географический Фестиваль (Санкт-Петербург, 2022); Arctic Observing Summit 2022 (Тромсё, Норвегия, 2022); VII Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий (Майкоп, 2023); Конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде «CITES - 2023» (Москва, 2023); Моря России: от теории к практике океанологических исследований (2023 , г. Севастополь); Conference of Atmospheric Physics, Climate and Environment (2023, 2025); VIII Всероссийская научная конференция молодых ученых «Комплексные исследования Мирового океана» (2024, г. Владивосток); XIII Международная конференция по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды “Enviromis - 2024”(2024 г., г. Томск); XXI Научной школе «Нелинейные волны» (2024 г., г. Нижний - Новгород); 2025 Xiamen symposium on marine environmental science (2025 г., Сямень, Китай).

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 3 работах, 3 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК и индексируемых Web of Science и Scopus.

Диссертация Марчук Е.А. представляет собой законченное научное исследование, актуальна и выполнена на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, сделанные по ним выводы обоснованы.

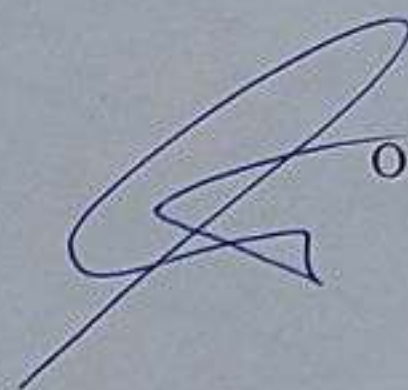
Работа отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям, предусмотренным пунктами 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация «Процессы генерации мезомасштабных внутренних волн в системе океан-атмосфера и их влияние на тепло- и газообмен между атмосферой и океаном»

Марчук Екатерины Артемовны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18.- «Науки об атмосфере и климате».

Заключение единогласно принято на заседании отдела динамики атмосферы ИФА им. А.М. Обухова РАН 4 сентября 2025 года, на котором были представлены основные результаты диссертации Марчук Е.А. На заседании присутствовал 26 человек, включая 7 докторов наук и 12 кандидатов наук.

Председатель семинара,
Зав. лабораторией геофизической гидродинамики
Д.ф.-м.н.



О.Г. Чхетиани