

Отзыв научного руководителя

о диссертации Козлова Дмитрия Сергеевича

«ДРОБЛЕНИЕ ПО ТИПУ «ПАРАШЮТ» КАК МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ БРЫЗГ ПРИ УРАГАННЫХ ВЕТРАХ И ЕГО РОЛЬ В ПРОЦЕССАХ ОБМЕНА МЕЖДУ ОКЕАНОМ И АТМОСФЕРОЙ»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы

Исследования, лежащие в основе диссертационной работы Дмитрия Козлова, связаны с изучением механизмов генерации брызг при ураганном ветре над поверхностью моря. Эта задача принадлежит к разряду важных старых нерешенных проблем океанологии и метеорологии и связана с вопросом о количестве и размерах брызг, которые генерируются при штормовом и ураганном ветре над океаном. Актуальность этой задачи не вызывает сомнений. С одной стороны, существуют указания на то, что брызги вносят значительный вклад в передачу тепловой и механической энергии между атмосферой и океаном, а значит, и на динамику урагана. С другой стороны сведения о количестве и размерах брызг весьма неопределенны, в частности, разброс в экспериментальных данных достигает 3 порядков. Это обусловлено большими трудностями в проведении измерений. Кроме того, неопределенность механизма генерации брызг при ураганном ветре не дает возможности произвести обоснованные теоретические оценки потоков, связанных с каплями.

Диссертационная работа Д. С. Козлова связана с исследованием малоизученного механизма фрагментации жидкости в потоке газа - дробления по типу "парашют", который, как удалось показать, является главным механизмом генерации брызг, срываемых с гребней волн штормовым ветром. Она состоит из Введения, 4-х глав и Заключения. В 1-й главе представлен обзор современных представлений о механизмах генерации брызг при высоких скоростях ветра над морской поверхностью, а также об их влиянии на процессы переноса между атмосферой и океаном. Во 2-й главе описаны лабораторные эксперименты в высокоскоростном ветроволновом бассейне ИПФ РАН, в которых с помощью высокоскоростной видеосъемки изучались детали процессов генерации брызг, описаны методы обработки изображений, направленных на выявление особенностей различных механизмов генерации брызг, в которых Д.С.Козлов принимал непосредственное участие. Именно эти эксперименты позволили прийти к выводу о том, что основным механизмом, ответственным за генерацию брызг, срываемых с гребней волн сильным ветром, является дробление по типу "парашют". Д.С.Козлов провел большую вычислительную работу, в

результате которой была построена функция генерации брызг - основная количественная характеристика, описывающая инжекцию брызг с морской поверхности при сильном ветре. 3-я глава посвящена исследованию процессов обмена между океаном и атмосферой, обусловленного брызгами с использованием построенной во второй главе функции генерации брызг. Описан вклад в касательное напряжение на поверхности океана, вносимый процессом дробления по типу "парашют". Заметное место в 3-й главе занимает описание потока энтальпии между океаном и атмосферой, обусловленного инжекцией брызг. В частности, на основании решения уравнений микрофизики капли сделан вывод о том, что доминирующий вклад в поток энтальпии вносят очень крупные брызги с размерами в сотни микрометров, за генерацию которых и отвечает механизм дробления по типу "парашют". Получены важные оценки, показывающие, что вклад брызг в поток энтальпии между океаном и атмосферой при экстремальных скоростях ветра может быть сравним и даже превышать прямой турбулентный поток энтальпии от океана в атмосферу. Исследования, описанные в 4-й главе, имели своей целью поиск механизма неустойчивости границы раздела атмосферы и океана, развитие которой может привести к фрагментации поверхности воды по типу "парашют". Д.С.Козлов показал, что "затравка" для этого такого типа фрагментации может быть результатом взрывного роста возмущений ветрового дрейфового течения за счет их нелинейного трехволнового взаимодействия.

В заключение я могу отметить, что Д.С. Козлов за время работы над темами, ставшими предметом его кандидатской диссертации, вырос в самостоятельного научного работника, владеющего современными методами теоретического исследования процессов в атмосфере и гидросфере. Он успешно и плодотворно работает с экспериментаторами и во время обсуждения результатов численных экспериментов, посвященных взаимодействию атмосферы и океана при экстремальных ветрах. В своей диссертационной работе Д.С. Козлов смог всесторонне и комплексно изучить тему, которая находится на передовом крае исследований морских штормов, и во многих аспектах является пионерской. Подготовленная им диссертация, представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченной научной работой, подводящей итог исследованиям, которыми он занимался при обучении в университете и в аспирантуре. Основные результаты опубликованы в ведущих профильных российских и международных журналах, входящих в базу данных WOS, в том числе, Scientific Reports, Доклады РАН, Journal of Physical Oceanography и Известия РАН "Физика атмосферы и океана", и доложены на всероссийских и международных конференциях. Диссертационная работа и автореферат удовлетворяют всем требованиям ВАК. На мой взгляд, Дмитрий Сергеевич Козлов,

безусловно, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Научный руководитель



Ю.И.Троицкая

13.08.2021.

Троицкая Юлия Игоревна, доктор физ.-мат.наук
Зав отделом нелинейных волновых процессов
Института прикладной физики РАН
603950, г. Нижний Новгород. ГСП - 120, ул. Ульянова, 46.
+7(831)436-82-97; yuliya@hydro.appl.sci-nnov.ru

Подпись сотрудницы ИПФ РАН Ю.И.Троицкой удостоверяю

Ученый секретарь ИПФ РАН

кандидат физ.-мат.наук



И. В. Корюкин

