

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пережогина Павла Александровича «Стохастические и детерминистические подсеточные параметризации для двумерной турбулентности и их применение в моделях циркуляции океана», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Исследование климатических тенденций и прогноз развития климатической ситуации в будущем опирается на совершенствование численных моделей земной системы. Будучи изначально моделями с грубым пространственным разрешением, они эволюционируют как в сторону увеличения разрешения, так и в сторону использования наиболее качественных параметризаций процессов подсеточного масштаба. Иногда оба направления смыкаются в том смысле, что становится возможным моделировать явно параметризуемые процессы. Каскад энергии от крупномасштабных процессов к мезомасштабным и наоборот, всегда был в центре внимания при работе с численными моделями такого класса. Поэтому тема диссертационной работы без сомнения является актуальной.

В представленной работе рассматривается несколько вариантов параметризации обратного перераспределения кинетической энергии (ОПКЭ) с целью улучшения качества воспроизведения динамики океана современными численными моделями, среди которых стохастическая параметризация, модель отрицательной вязкости, модель подобия масштабов. Отмечается, что при построении сеточной аппроксимации важно учитывать сохранение энтропии в модели. Численная реализация этих подходов в двумерных моделях с грубым разрешением сравнивается с «эталонным» результатом модели с подробным разрешением, при этом особое внимание обращается на качество восстановления энергетического спектра движений и спектральной плотности кинетической энергии. Показано, что преимуществом обладают модели подобия масштабов и отрицательной вязкости, которые можно использовать в комбинации друг с другом.

Наиболее ценный результат получен в результате применения параметризаций ОПКЭ при моделировании подсеточной двумерной турбулентности в модели океана NEMO, где удалось не только улучшить воспроизведение вихревой кинетической энергии и вихревого потока тепла, но и улучшить качество меридиональных глубинных обменов, таких как атлантический меридиональный круговорот (Atlantic Meridional Overturning Circulation).

Считаю, что автореферат в полной мере отражает материалы диссертации. Однако, из автореферата не очень понятно, как с помощью процедуры релаксации удалось установить, что перераспределение энергии происходит на масштабе бароклинной неустойчивости и какие дополнительные настройки нужно производить в рамках стохастической модели. Не приводятся детали, так называемой, «эталонной» модели, из-за чего непонятно с чем мы сравниваем результаты параметризаций ОПКЭ. Отсутствует описание эксперимента по моделированию развития баротропной неустойчивости, каковы параметры моделируемого струйного течения по отношению к пространственным и временным масштабам. Тем не менее, указанные недочеты не уменьшают достоинства представленной работы.

Впечатляют масштабы апробации работы, включающей ряд авторитетных международных форумов, а также уровень поддержки исследований грантами РФФИ, РФФИ и др.

Диссертация Пережогина Павла Александровича по своему научному уровню и совокупности полученных результатов соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор достоин присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Д.ф.-м.н., главный научный сотрудник лаборатории математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИВМиМГ СО РАН), проспект академика Лаврентьева, 6, 630090, Новосибирск, Россия, тел. +7 (383) 330 83 53, e-mail: secretary@sscc.ru



31.05.2021

Платов Геннадий Алексеевич

Подпись Платова Г.А. заверяю

Ученый секретарь ФГБУН ИВМиМГ СО РАН,
к.ф.-м.н.



Л. В. Вшивкова

Я, Платов Геннадий Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Пережогина Павла Александровича и их дальнейшую обработку.

