

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Якшиной Дины Фаруковны
«Исследование влияния океанических потоков тепла на состояние морского льда
Северного Ледовитого океана на основе численного моделирования»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
25.00.29- Физика атмосферы и гидросферы

Диссертационная работа Д.Ф.Якшиной является результатом исследований, проводившихся ею с 2010 года в лаборатории математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН). Общее направление работы – исследование климатических изменений, происходящих в Северном Ледовитом океане, на основе численного моделирования является актуальным в настоящее время.

Диссертационное исследование включало несколько задач. Одна из задач была связана с усовершенствованием отечественной численной модели океана и морского льда SibCIOM (Siberian coupled ice-ocean model), разработанной в ИВМиМГ СО РАН и непрерывно совершенствуемой. Д.Ф.Якшина провела большую работу с океаническим блоком как с точки зрения модификации алгоритма численной модели, так и в плане подключения параметризаций физических процессов, неразрешенных в численной модели, но являющиеся крайне важными для формирования структуры вод океана. В численной модели океана был существенно модифицирован блок расчета горизонтальных составляющих скоростей: 1) новый алгоритм включает проведение вычислений без разделения скорости на осредненную по вертикали и отклонений от нее, алгоритм позволяет проводить численные эксперименты как с расчетом уровенной поверхности океана, так и в приближении «твердой крышки»; 2) при построении численной схемы для нелинейных членов уравнений движения была включена схема третьего порядка аппроксимации. Для параметризации процессов подсеточных масштабов была проведена следующая работа: была разработана процедура учета параметризации вихревых движений в рамках крупномасштабной модели; к океанической модели был подключен имеющийся в открытом доступе пакет одномерных турбулентных моделей для формирования коэффициентов вертикальной диффузии и вязкости. Серия численных экспериментов была проведена для анализа эффективности используемых параметризаций.

Вторая часть работы посвящена исследованию роли океанических потоков тепла в процессе современного катастрофического сокращения объема и площади ледяного покрова Северного Ледовитого океана. Прежде всего, на основе анализа результатов численного эксперимента показано, что усовершенствованная модель SibCIOM способна воспроизводить климатическую изменчивость ледяного покрова и динамику вод Северного Ледовитого океана. Результаты численного моделирования сравнивались с данными наблюдений и анализировались с точки зрения соответствия аналогичным исследованиям, представленным в отечественных и зарубежных публикациях. Влияние атмосферных и океанических потоков тепла анализировалось на основе анализа коэффициентов корреляции между объемом морского льда и потоками тепла, поступающими на верхней и нижней границах льда.

Серия численных экспериментов показала, что современное состояние атмосферы является основным физическим механизмом, ответственным за сокращение льда, однако изменение интенсивности потоков и температуры поступающих в Северный Ледовитый океан вод вносят свой вклад в этот процесс. В частности, в 2021 году был получен интересный результат на основе серии численных экспериментов, включающих вариации начальных условий о состоянии океана, морского льда. Проведенное исследование показало, что сформировавшееся за второе десятилетие 21 столетия современное состояние океана и морского льда является существенной предпосылкой для формирования в летний период при дальнейшем повышении температуры атмосферы обширных акваторий, свободных ото льда, в которых наблюдается аномально высокая для арктических вод температура воды.

Диссертационная работа Якшиной Дины Фаруковны «Исследование влияния океанических потоков тепла на состояние морского льда Северного Ледовитого океана на основе численного моделирования» является завершенной научной работой, в которой на основе усовершенствованной отечественной численной модели океана и серии численных экспериментов проанализировано влияние потоков тепла океана на сокращение арктического морского льда. Автор диссертации Якшина Дина Фаруковна заслуживает присуждения ей степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29- Физика атмосферы и гидросферы.

Научный руководитель

Ведущий 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;

Адрес: 630090, Новосибирск, проспект академика М.А.Лаврентьева, 6,

Сайт: <https://icmmg.nsc.ru>; тел.: +7(383)3307721; e-mail: elen@ommfao.sccc.ru

Доктор физико-математических наук (25.00.29- физика атмосферы и гидросферы)

8 апреля 2022 г.



Голубева Елена Николаевна