

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМУ
МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)**

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени Н.Н. Зубова»
СЕВАСТОПОЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ОТЗЫВ

Севастопольского отделения Федерального государственного бюджетного учреждения
«Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова»

на диссертационную работу

Аверьяновой Екатерины Анатольевны

«Климатическая изменчивость и термохалинная циркуляция в Атлантическом океане»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология, агрометеорология

13.07.2022 г. на заседании научного семинара СО ФГБУ «ГОИН» был заслушан доклад
Аверьяновой Е.А. по теме ее диссертационной работы.

Присутствовали: Дьяков Н.Н., Холопцев А.В., Мезенцева И.В., Липченко А.Е.,
Шиббаева С.А., Сафонов В.А., Фомина И.Н., Жилиев С.А., Полозок А.А., Белогудов А.А.,
Митюкова И.Н., Катунина Е.В.

Вопросы поступили от: к.г.н. Дьякова Н.Н., д.г.н. Холопцева А.В., д.т.н. Сафонова В.А.,
Липченко А.Е.

Выступали: к.г.н. Дьяков Н.Н., д.г.н. Холопцев А.В., д.т.н. Сафонов В.А.

По итогам обсуждения был принят следующий отзыв.

Актуальность. В условиях быстро меняющегося климата вопрос о катастрофических климатических изменениях активно обсуждается в медиа и в научных работах. Например, к началу 2021 г. общий поиск в Google термина catastrophic climate change (катастрофическое изменение климата) дал около 667000 упоминаний [P. Moriarty, D. Honnery The risk of catastrophic climate change: Future energy implications //Futures. 2021. Vol.128, P. 102728]. Отличным от современного режима термохалинной циркуляции (ТХЦ) в прошлом соответствовали очень значительно отличающиеся от современных поля приземной температуры воздуха и осадков (например, [Alley, R. B. Wally was right: predictive ability of the North Atlantic “conveyor belt” hypothesis for abrupt climate change // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2007. Vol. 35. P. 241–272]). Модельные исследования показывают, что потенциальный коллапс Атлантической меридиональной



термохалинной ячейки приведет к изменению среднегодовой приземной температуры в отдельных регионах Северного Полушария до 10°C. Фактически, термохалинная катастрофа (ТХК) - (т.е. резкая смена режима ТХЦ в Атлантике) является климатическим катаклизмом и вопрос о возможности ее реализации при современных условиях безусловно актуален.

Цель диссертации: исследовать режимы ТХЦ в Атлантическом океане в современную климатическую эпоху и возможность реализации ТХК с использованием данных реанализов и результатов численного моделирования в рамках боксовой модели.

Задачи исследования:

1. Систематизировать сведения о механизмах, формирующих ТХЦ и ее изменчивость в Атлантическом океане, и описать современное состояние проблемы неединственности циркуляционных режимов Мирового океана.

2. Оценить изменчивость основных факторов, контролирующих меридиональную термохалинную циркуляцию в Атлантическом океане, для использования их в дальнейших численных экспериментах.

3. Провести серию численных экспериментов с типичными для современного климата параметрами для исследования режимов ТХЦ и возможности реализации ТХК в Северной Атлантике.

Каждая из этих задач полностью решена в соответствующем разделе диссертации. В **первом разделе** автор обобщает результаты более ранних работ, посвященных механизмам формирования меридиональной циркуляционной ячейки и ее роли в формировании изменчивости климатической системы. Здесь же соискателем выполнены оценки интенсивности меридиональной циркуляции в Атлантическом океане. Во **втором разделе** на основе данных реанализа NCEP Аверьянова Е.А. описывает поверхностные потоки тепла и пресных вод в Атлантике и исследует их изменчивость. Другая часть этого раздела посвящена изучению изменчивости Североатлантических глубинных водных масс. В **третьем разделе** диссертационной работы сформулирована 4-боксовая модель, являющаяся обобщением модели Гриффиса и Тzipермана [Griffies, Tziperman, 1995]. На основе современных массивов данных параметры модели подобраны таким образом, чтобы она была максимально приближена к современной климатической системе Северной Атлантики. В рамках этой боксовой модели проведено около 220 численных экспериментов с целью исследования влияния различных физических механизмов (дрейфового переноса, нелинейной зависимости объемного переноса от меридиональной разности плотностей между северным и южным боксами, уплотнения при смешении, интенсивности квазипериодических и случайных внешних воздействий и др.) на устойчивость меридиональной циркуляционной ячейки. Определены пороговые

значения, при которых в модели возникает ТХК, а затем эти значения сравниваются с типичными для современного климата величинами соответствующих параметров. Именно результаты третьего раздела, по нашему мнению, являются наиболее интересными и значимыми. Они заключаются в следующем:

– уточнен механизм генерации Атлантической мультидекадной осцилляции как внутренней термохалинной моды в Северной Атлантике;

– показано, что в современной климатической ситуации реализация термохалинной катастрофы маловероятна;

– показана потенциальная важность Тихоокеанской декадной осцилляции, которая может дестабилизировать ТХЦ при увеличении амплитуды этой осцилляции в несколько раз.

Автореферат в целом отражает содержание диссертации, но по нему имеются несколько замечаний:

1. Что касается раздела 3, то в автореферате нет ни слова, о том, что в третьем разделе есть подраздел, посвящённый обзору результатов моделирования океанической циркуляции с использованием боксовых моделей.
2. В автореферате не очень четко сформулирована новизна работы.

Однако указанные недостатки не имеют принципиального значения, и, в целом, не снижают положительного впечатления от работы. Практическая значимость результатов работы заключается в том, что их можно использовать при составлении учебных программ ВУЗов для специальностей по направлению науки о Земле.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается:

✓ использованием в работе:

- корректного математического аппарата (метода математического моделирования (боксовая модель), стандартного статистического и спектрального анализа)
- данных современных океанического и атмосферного реанализов и глобальной модели рельефа

✓ хорошей апробацией, о чем свидетельствует список конференций и семинаров, на которых автор диссертации представлял ее результаты. Кроме этого, полученные соискателем результаты опубликованы в специализированных изданиях, входящих, в перечни ВАК Российской Федерации и Украины, РИНЦ и в международные наукометрические базы.

Рецензируемая диссертационная работа удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09.2013 г. и соответствует паспорту

специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология, агрометеорология», а Аверьянова Е. А. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология, агрометеорология».

Я, Дьяков Николай Николаевич, даю свое согласие на включение своих персональных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Отзыв подготовил

Председатель научного семинара,

директор Севастопольского отделения ФГБУ "ГОИН",

канд. географ. наук, чл.-корр. Крымской Академии Наук,

главный специалист-эксперт ГАУ "Государственная экспертиза г. Севастополя"

Член Общественного совета при Департаменте Росгидромета по ЮФО и СКФО

НРС НОПРИЗ идент. номер И-142301,

e-mail: dyakoff@mail.ru



Дьяков Николай Николаевич

« 12 » сентября 2022

Севастопольское отделение Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (СО ФГБУ «ГОИН»), Россия, 299011, г. Севастополь, ул. Советская, 61, Тел/факс +7(8692) 543150, E-mail: sogoin@mail.ru.

С отзывом ознакомлена

13.09.2022

11 (Аверьянова Е.А.)