

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»,
член-корреспондент РАН,
доктор биологических наук

Романовская А.А.

«21» декабря 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации
Федерального государственного бюджетного учреждения
«Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»
на диссертационную работу
Сухонос Павла Алексеевича
«Физические закономерности, определяющие изменчивость
теплового баланса верхнего перемешанного слоя
Северной Атлантики, и Североатлантическое колебание»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Институт природно-технических систем» (ФГБНУ «ИПТС»).

Актуальность темы работы. Диссертационная работа П.А. Сухоноса посвящена исследованию процессов, регулирующих баланс тепла верхнего перемешанного слоя (ВПС) Северной Атлантики и его изменений в широком диапазоне пространственно-временных масштабов. Актуальность работы обусловлена, главным образом, двумя следующими обстоятельствами. С одной стороны, механизмы долгопериодной изменчивости температуры и толщины ВПС недостаточно изучены из-за отсутствия длительных наблюдений в океане с необходимым пространственно-временным разрешением, в том числе и в Североатлантическом регионе. С другой стороны, термические аномалии ВПС Северной Атлантики влияют на аномалии тепловых потоков на поверхности океана и циркуляционные атмосферные параметры, в частности, на характеристики

Ex № 423
29.12.2020 № 03

Североатлантического колебания (САК), с которым (в особенности в зимний сезон) связаны погодно-климатические условия над Европейским континентом, в том числе, статистика экстремальных температур. Поэтому на выяснение относительной роли составляющих теплового баланса ВПС Северной Атлантики в формировании аномальной структуры ВПС различных масштабов, а также характера взаимосвязи ВПС с САК и направлено диссертационное исследование Сухонос П.А.

Целью работы является установление основных закономерностей формирования изменчивости характеристик ВПС в Северной Атлантике различных пространственно-временных масштабов и механизма взаимодействия ВПС с САК с использованием замкнутого уравнения теплового баланса верхнего слоя горизонтально-неоднородного океана и многолетних данных ре-анализов атмосферы и океана. Основное внимание при этом уделено межгодовому масштабу.

Для достижения поставленной цели диссидентом была проанализирована относительная роль различных компонентов замкнутого теплового баланса в формировании межгодовых вариаций как среднегодовой температуры ВПС, так и температуры ВПС в разные сезоны, рассчитан вклад различных слагаемых, описывающих аномалии адвективного переноса тепла, в суммарные аномалии горизонтальной адвекции тепла в ВПС Северной Атлантики на межгодовом масштабе и описан обобщенный механизм взаимосвязи межгодовой изменчивости характеристик ВПС Северной Атлантики с САК.

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников. Общий объем диссертации составляет 165 страниц, включая список литературы из 257 наименований.

Во *введении* дана общая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, приведены цели и задач исследования, а также основные положения, выносимые на защиту, обсуждены научная новизна и практическая значимость работы и личный вклад автора, описана апробация результатов исследования.

Первая глава посвящена анализу данных и методов исследования, а также сезонных изменений компонентов баланса тепла ВПС Северной Атлантики. Представлена краткая характеристика используемых массивов данных. Приводится вывод замкнутого уравнения теплового баланса ВПС в предположении о его вертикальной однородности. Возникающие в процессе расчетов погрешности достаточно подробно обсуждаются, что, безусловно, положительно характеризует диссертационную работу. После обсуждения изученности сезонной изменчивости теплового баланса ВПС Северной Атлантики делается вывод о том, что относительная важность составляющих баланса тепла ВПС на сезонном масштабе в разных регионах Северной Атлантики все еще остается предметом широкой

дискуссии. После этого выполнен анализ значимости различных механизмов в формировании сезонных изменений баланса тепла ВПС по данным ре-анализов.

Во второй главе представлены результаты анализа компонентов баланса тепла, формирующих межгодовые изменения температуры ВПС Северной Атлантики. Подчеркивается дискуссионный характер опубликованных в литературе точек зрения о соотношении и значимости различных слагаемых баланса тепла ВПС на межгодовом масштабе. Приводятся результаты анализа относительной роли компонентов замкнутого теплового баланса в формировании межгодовых колебаний как среднегодовой температуры ВПС, так и температуры ВПС в разные сезоны. Уточняется роль горизонтальной вихревой диффузии тепла в тепловом балансе ВПС при использовании среднегодовых данных. Подробно анализируются важность нелокальных механизмов, ответственных за формирование аномалий температуры ВПС Северной Атлантики межгодового масштаба, что следует отнести к достоинствам работы.

Третья глава посвящена анализу особенностей формирования межгодовых изменений горизонтальной адвекции тепла в ВПС Северной Атлантики. Даётся обзор существующих точек зрения о причинах формирования термических аномалий в ВПС адвективного происхождения. Представлены количественные оценки вклада различных составляющих, формирующих межгодовые изменения как среднегодовых, так и среднесезонных (для зимы и лета) величин горизонтальной адвекции тепла.

В четвертой главе рассматривается взаимодействие ВПС Северной Атлантики и САК на межгодовом масштабе изменчивости. Анализируется современное состояние изученности этого вопроса. Приводится оценка роли составляющих баланса тепла ВПС в формировании трипольной структуры аномалий температуры ВПС в Северной Атлантике. Рассчитан спектральный состав межгодовых вариаций компонентов теплового баланса ВПС и САК. Выявлены асинхронные связи между большинством составляющих баланса тепла ВПС и индексом САК. К достоинствам данной главы можно отнести физическое обоснование механизма автоколебаний в североатлантической системе «океан-атмосфера», который позволяет объяснить существование спектрального пика во временном ходе различных характеристик этой системы в диапазоне периодов 6 – 8 лет. Соответствующие этому пику колебания обнаруживаются в рядах различных климатических характеристик атлантико-европейского сектора, что дает основание использовать данные временной динамики САК и ТПО в Северной Атлантике для прогнозирования короткопериодных колебаний климата в Европе и западной части Северной Евразии.

В заключении представлены основные результаты диссертации.

Из результатов работы, **научная новизна** которых не вызывает сомнений, можно выделить, следующие:

- впервые показано, что взаимодействие сезонных флюктуаций полей скорости течений и градиентов температуры ВПС обусловливает до 50%

изменчивости среднегодовой температуры ВПС в центральной части Тропической Атлантики;

- впервые получены вклады различных физических механизмов в общий адвективный теплоперенос в ВПС для всех основных течений Северной Атлантики и для различных сезонов;
- развит механизм поддержания САК, связанный с взаимодействием ВПС Северной Атлантики и приводного слоя атмосферы на межгодовом масштабе. Установлено, что спектральный пик в диапазоне 6–8 лет, выделяемый в гидрофизических полях, формируется вследствие взаимодействия САК с межгодовыми аномалиями характеристик ВПС с учетом временного масштаба их адвективного переноса.

Степень достоверности результатов и апробация работы. Достоверность полученных результатов определяется использованием данных трех независимых массивов ре-анализов и контактных измерений из Мирового банка океанографических данных. В диссертационной работе применяется замкнутое уравнение теплового баланса, выведенное для горизонтально-неоднородного океана с переменной по пространству и времени толщиной ВПС. Количественные оценки величин отдельных компонентов баланса тепла ВПС и их вклада в суммарный тепловой баланс сопровождаются анализом погрешностей. Все полученные в диссертации результаты дополняют друг друга, что повышает степень их достоверности. Основные результаты диссертации докладывались на всероссийских и международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 18 статей и 24 тезиса докладов, которые дают полное представление о результатах работы соискателя.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Диссертация направлена на решение фундаментальной научной проблемы в области анализа физических процессов, обуславливающих особенности и эволюцию аномальной структуры ВПС океана и характеристик приводного слоя атмосферы на межгодовом масштабе. Исследование механизмов, формирующих разномасштабные аномалии параметров ВПС океана, является необходимым этапом в изучении физики крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана. Полученные в диссертационной работе результаты позволяют существенно уточнить закономерности формирования аномалий характеристик ВПС и их взаимосвязи с аномальным состоянием приводного слоя атмосферы. Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что они могут быть использованы для совершенствования моделей долгосрочного прогноза погоды и короткопериодных вариаций климата, а также включены в соответствующие учебные программы университетских курсов.

В качестве **замечаний** по диссертационной работе и автореферату можно отметить следующее:

1. В диссертации достаточно подробно описывается процедура получения основного уравнения, используемого для расчета различных составляющих интегрального баланса тепла ВПС в горизонтально-неоднородном океане. Вместе с тем, в работе широко используются статистические методы обработки, в том числе и не совсем стандартные. Причем последние не всегда достаточно подробно поясняются. Например, при обсуждении статистической значимости спектрального пика, выделенного по различным временным рядам на периодах 6-8 лет на основании анализа количества периодограмм, содержащих такие пики, практически не объясняется процедура оценки границ доверительного интервала.
2. Блок-схема взаимодействия САК с различными составляющими интегрального баланса тепла в ВПС, приведенная в четвертой главе и в автореферате, содержит не только значимые связи, но и такие, для которых автором не было получено статистически значимых оценок. Вместо того автор ссылается на опубликованные ранее работы, в которых соответствующие связи были получены без его участия и по другим данным. В связи с этим возникает вопрос: насколько устойчивы такого рода описываемые в работе связи между изменчивостью различных составляющих интегрального баланса тепла в ВПС и САК?
3. Хотя в целом работа написана достаточно неплохим языком, в тексте диссертации встречаются некоторые жаргонные выражения и неточности, затрудняющие понимание обсуждаемого автором тезиса. Например, он регулярно пользуется выражениями типа «взаимосвязь Северо-атлантического колебания и межгодовой изменчивости компонентов теплового баланса верхнего перемешанного слоя». При беглом чтении работы можно подумать, что автор здесь имеет в виду изучение воздействия высокочастотных атмосферных флюктуаций на низкочастотные вариации океанических характеристик и обратное воздействие ВПС на приводный слой атмосферы в красной части спектра. И только при внимательном знакомстве с текстом становится понятно, что им вообще не анализируются высокочастотные флюктуации атмосферных характеристик.

Заключение

Диссертационная работа «Физические закономерности, определяющие изменчивость теплового баланса верхнего перемешанного слоя Северной Атлантики, и Североатлантическое колебание» представляет собой завершенную научно-исследовательскую квалификационную работу и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки России к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор, Сухонос Павел Алексеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Диссертационная работа и отзыв на нее обсуждены и одобрены на заседании межотдельского научного семинара Федерального государственного бюджетного

учреждения «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» от 14 декабря 2020 года, протокол № 8.

Отзыв подготовили:

Заведующий отделом мониторинга и вероятностного прогноза климата ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», кандидат физико-математических наук по специальности 04.00.22 – геофизика


Бардин Михаил Юрьевич

Главный научный сотрудник ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», доктор физико-математических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология


Ранькова Эсфирь Яковлевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля».

Россия, 107258, г. Москва, ул. Глебовская, д. 20Б

Телефон: +7 499 169-24-11

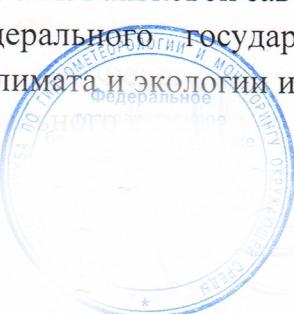
Факс: +7 499 160-08-31

Эл. почта: fgbuigce@igce.ru

Сайт: <http://www.igce.ru/>

Подписи М.Ю. Бардина и Э.Я. Раньковой заверяю,

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», в.н.с., к.х.н.


Гладильщикова Анна Артемьевна

*С отзывом ознакомлен
29.12.2020г. ОУФ - Сухонес П.А.*

Сведения о ведущей организации
по диссертационной работе Сухоноса Павла Алексеевича
на тему «**Физические закономерности, определяющие изменчивость теплового
баланса верхнего перемешанного слоя Северной Атлантики, и
Североатлантическое колебание**»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология, агрометеорология

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ФГБУ «ИГКЭ»
Почтовый индекс, адрес организации	107258, Москва, ул. Глебовская, 20Б
Веб-сайт	www.igce.ru
Телефон	+7 499 160-59-07
Адрес электронной почты	fgbuigce@igce.ru
Список основных публикаций работников структурного подразделения, в котором будет готовиться отзыв, по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций)	<ol style="list-style-type: none">Бардин М.Ю., Ранькова Э.Я., Платова Т.В., Самохина О.Ф., Корнева И.А. Современные изменения приземного климата по результатам регулярного мониторинга // Метеорология и гидрология. 2020. №5. С. 29-46.Бардин М.Ю., Платова Т.В. Изменения сезонных показателей экстремумов температуры воздуха в Москве и центральных областях европейской части России // Метеорология и гидрология. 2020. №7. С. 20-35Bardin M. Yu., Korshunova N.N. 2020: Russia [in "State of the Climate in 2019"]. Bull. Amer. Meteor. Soc., 101 (8), S338–S339, https://doi.org/10.1175/2020BAMSStateoftheClimate_Chapter7.1.Бардин М.Ю., Платова Т.В., Самохина О.Ф. Изменчивость антициклонической активности в умеренных широтах Северного полушария. // Фундаментальная и прикладная климатология. - 2019. - Т. 3. - С. 32–58 DOI: 10.21513/0207-2564-2019-3-32-58Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Корнева И.А., Самохина О.Ф., М.В. Щенин М.В. Особенности температурного режима у поверхности земного шара в 2018 году // Фундаментальная и прикладная климатология. - 2019. - Т. 1. - С. 97 –

6. Бардин М. Ю., Платова Т. В., 2019: Долгопериодные вариации показателей экстремальности температурного режима на территории России и их связи с изменениями крупномасштабной атмосферной циркуляции и глобальным потеплением // Метеорология и гидрология, №12, с.5-15
7. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В. и др. Особенности температурного режима у поверхности Земного шара в 2017 г. // Фундаментальная и прикладная климатология. - 2018. - № 1. - С. 112-136.
8. Бардин М.Ю. Кислов А.В. 1.2.1. Динамика климатической системы на территории Российской Федерации. – (с. 42-47) в кн.: Национальный доклад "Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство)" под ред. А.И. Бедрицкого. М., ГЕОС, 2018.
9. Коваленко О.Ю., Бардин М.Ю., Воскресенская Е.Н. Изменения характеристик экстремальности температуры воздуха в причерноморском регионе и их изменчивость в связи с крупномасштабными климатическими процессами межгодового масштаба // Фундаментальная и прикладная климатология, 2017, т. 2, с. 42-62.
10. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф. Особенности температурных аномалий у поверхности земного шара в 2016 году // Фундаментальная и прикладная климатология, 2017, т. 1, с. 124-146.
11. Бардин М.Ю., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф. Климатические аномалии температуры приземного воздуха на территории России летом 2016 г // Метеорология и гидрология, 2017, № 2, с. 137-142.
12. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф. Климатические особенности температурного режима у поверхности земного шара в 2015 г. - Фундаментальная и прикладная климатология, 2016, №. 1, с. 104-136.

	<p>13. O. N. Bulygina, N. N. Korshunova, M. U. Bardin and N. M. Arzhanova Russia // In: STATE OF THE CLIMATE IN 2015, Chap. 7. REGIONAL CLIMATES—A. Mekonnen, J. A. Renwick, and A. Sanchez-Lugo, Eds., BAMS, August 2016, S209-S212, S214</p> <p>14. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Смирнов В.Д. Географические и сезонные особенности современного глобального потепления. - Функциональная и прикладная климатология, 2015, №. 2, с. 41-62.</p> <p>15. Voskresenskaya E., Bardin M., Kovalenko O. Climate variability of anticyclones in Black-Mediterranean region / Quaternary International. – 2016. – Vol. 409 (A). – P. 70 – 74. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.096</p>
--	---

Верно

Директор Федерального государственного

бюджетного учреждения

Институт глобального климата и

экологии им. академика Ю.А. Израэля

чл.-корр. РАН, д-р биол. наук

Израэль

Романовская А.А

«18» ноября 2020 г.

М.П.

