

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора физико-математических наук, заместителя директора института вычислительной математики им. Г.И.Марчука Российской академии наук ГРИЦУНА Андрея Сергеевича на диссертацию Яковлева Андрея Романовича «Влияние долгопериодных и короткопериодных изменений температуры поверхности океана на структуру и состав атмосферы», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология

Актуальность избранной темы

Взаимодействие атмосферы и океана представляет значительный интерес для исследователей на протяжении последних десятилетий, как с теоретической, так и с практической точки зрения, обусловленной влиянием происходящих в атмосфере и океане изменений на климат, погоду, химический состав воздуха и, следовательно, на социальные и экономические условия проживания человека. В результате многочисленных научных исследований основные аспекты совместной динамики атмосферы (в первую очередь, тропосферы) и океана, их изменений в результате внешних воздействий на климатическую систему получили достоверное объяснение. Вместе с тем, механизмы влияния изменений температуры поверхности океана (ТПО) на стратосферу и, особенно, на газовый состав атмосферы еще остаются не до конца проясненными. Таким образом, тематика исследования, посвященного изучению влияния изменений ТПО на атмосферную циркуляцию и, особенно, состав атмосферы, считаю актуальной.

Содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы ее цели и задачи, описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач, характеризуется степень научной новизны полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость, обоснована достоверность результатов, описан личный вклад автора. Кроме того, во введении сформулированы основные положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе автор рассматривает физические и химические процессы, определяющие влияние изменений температуры поверхности океана на циркуляцию нижней и средней атмосферы, перенос тепла и массы, изменения температуры и газового состава атмосферы. Приводится достаточно подробный обзор современного состояния темы исследования и результатов существующих научных исследований. Изучаемые автором изменения температуры поверхности океана разделяются им на долгопериодные, определяемые, главным образом, положительным трендом в течение последних 40 лет, и межгодовые, среди которых автор основное внимание уделяет явлениям Эль-Ниньо и Ла-Нинья, определяющих Южное колебание.

Вторая глава посвящена особенностям используемых автором методов для исследования влияния изменений температуры поверхности океана на структуру и состав атмосферы. Для обоснования своих выводов автор использует результаты численных экспериментов с химико-климатической моделью института вычислительной математики РАН и Российского государственного гидрометеорологического университета (ХКМ ИВМ РАН – РГГМУ), проведенных по нескольким сценариям, позволяющим выделить эффекты влияния изменчивость ТПО на рассматриваемых в работе временных масштабах. В разделе приводится описание ХКМ ИВМ РАН – РГГМУ и предложенных сценариев численных экспериментов. Для валидации результатов численного моделирования автор использовал данные ре-анализа MERRA2, которые также описываются во второй главе. В конце второй главы автор приводит формулы расчета параметров остаточной циркуляции и волновой активности, которые используются им для количественной оценки изменений циркуляции и химического состава полярной стратосферы.

В третьей главе на основе сравнения результатов численного моделирования и данных ре-анализа MERRA2 анализируются долгопериодные и межгодовые изменения температуры поверхности океана, нижней и средней атмосферы и содержания озона как в глобальном масштабе, так и в разных широтных зонах. Сравняются рассчитанные линейные тренды, их статистическая значимость и коэффициенты детерминации для изменения температуры поверхности океана, нижней и средней атмосферы и содержания озона в тропиках, средних широтах и полярных районах северного и южного полушарий. Для связанных с Южным колебанием межгодовых изменений температуры поверхности океана

анализируются фазы изменения температуры воздуха и содержания озона с особым упором на полярные районы.

Четвертая глава посвящена подробному анализу влияния межгодовой изменчивости ТПО на остаточную циркуляцию и волновую активность в арктической стратосфере. Анализируются результаты численных экспериментов с ХКМ ИВМ РАН – РГГМУ, в которых исследовалась чувствительность арктической стратосферы к колебаниям температуры поверхности океана от фазы Эль-Ниньо (повышенная ТПО в зоне Южного колебания) к фазе Ла-Ниньо (пониженная ТПО в зоне Южного колебания), а также данные ре-анализа MERRA2, сгруппированные для лет с ярко выраженным Эль-Ниньо относительно лет с ярко выраженным Ла-Ниньо. Для данных ре-анализа и результатов численных экспериментов анализируются отличия в параметрах остаточной циркуляции и волновой активности, приводящие к изменениям арктической температуры и содержания озона.

В пятой главе сравниваются влияние изменения температуры поверхности океана и уровня углекислого газа в атмосфере на изменения температуры и содержания озона в нижней и средней атмосфере за период с 1980 по 2020 годы. Анализируются результаты двух групп численных экспериментов с ХКМ ИВМ РАН – РГГМУ: в первой из них проводились расчеты изменения температуры атмосферы и содержания озона для двух сценариев с температурой поверхности океана, соответствующей началу 80х годов XX века и концу 10х годов XXI века, а во второй проводились расчеты изменения температуры нижней и средней атмосферы и содержания озона для разных комбинаций учета в модели изменчивости содержания углекислого газа и температуры поверхности океана. Сравнение результатов модельных расчетов для этих двух групп численных экспериментов позволило автору сделать выводы об относительной роли долгопериодных изменений температуры поверхности океана и изменения содержания углекислого газа в изменении температуры нижней тропосферы и нижней стратосферы и содержании озона. Отмечу, что результаты данной главы являются наиболее интересными.

В заключении описываются решенные задачи и приводятся основные выводы по результатам проведенного исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Все утверждения в диссертации являются точными, они тщательно и полностью обоснованы с использованием строгих и корректных рассуждений.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Полученные в диссертации результаты являются новыми и достоверными, представляют несомненный научный интерес. Они согласуются с известными ранее результатами влияния ТПО на атмосферные процессы.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Результаты диссертационной работы вносят вклад в развитие понимания особенностей взаимодействия физических и химических процессов в атмосфере, определяющих одновременные изменения климата и газового состава атмосферы.

Содержание диссертации, ее завершенность

Диссертация представляет собой целостное, завершенное исследование на заданную тему.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

Отметим следующие недостатки диссертации:

1. В диссертации чрезмерно большое внимание уделяется рассмотрению известных положений о влиянии температуры поверхности океана на температуру атмосферы, тогда как, на мой взгляд, больше внимания следовало уделить новым результатам, связанным с влиянием изменчивости температуры поверхности океана на газовый состав атмосферы (т.е. результатам главы 5 диссертации).

2. При исследовании отдельного влияния температуры поверхности океана и содержания углекислого газа следовало обратить внимание на то, что эти изменения взаимосвязаны, в частности вызванный увеличением углекислого газа рост температуры атмосферы влияет, в том числе, и на рост температуры поверхности океана.

3. В работе многократно отмечается, что явление Эль-Ниньо-Южное колебание это процесс совместной динамики атмосферы и океана, при этом, большинство численных экспериментов в работе – это изучение отклика атмосферы на фиксированную аномалию ТПО, соответствующую разным фазам колебания. Насколько такой подход влияет на результаты?

4. Автор часто использует неудачную терминологию, например, называя явление ЭНЮК короткопериодным колебанием (что тогда ВСП, NAO?). Долгопериодные изменения ТПО - это не только климатический тренд, короткопериодные изменения – не только Эль-Ниньо и т.д.

5. В работе содержится большое количество орфографических и стилистических ошибок и неточностей, которые не мешают общему пониманию работы, но могут вызвать раздражение у потенциального читателя.

Несмотря на указанные недостатки, в целом диссертация производит хорошее впечатление. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертационной работы. Все основные результаты своевременно опубликованы в 7 печатных работах, соответствующих Перечню рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Результаты диссертации прошли достаточную апробацию и были доложены на многих научных конференциях.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

1. Содержание работы соответствует паспорту специальности 25.00.3 – Метеорология, климатология, агрометеорология по которой она представлена к защите.

2. Диссертационная работа является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, связанной с исследованием влияния океана на изменения температуры и газового состава атмосферы.

Содержание работы, полученные научные результаты в области метеорологии и климатологии, приведенные в диссертационной работе, соответствуют пункту 9 абзаца 2 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013), а ее

автор Яковлев Андрей Романович достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент

Доктор физико-математических наук, заместитель директора Института вычислительной математики им. Г.И.Марчука Российской Академии Наук

Тел: +7 (916) 116-99-93

email: asgrit@mail.ru

119333, г. Москва, ул. Губкина, 8.

 / Гризун Андрей Сергеевич

Подпись А.С.Гризуна заверяю



Начальник отдела кадров ИВМ РАН

Высоцкая В.И.

12 сентября 2024г.

