

Отзыв
на диссертационную работу
Бокучава Дарьи Дмитриевны
**ОСОБЕННОСТИ И МЕХАНИЗМЫ ПОТЕПЛЕНИЯ ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА В
АРКТИКЕ**
представленной на соискание ученой степени
кандидата географических наук по специальности 1.6.18 — Науки об атмосфере и климате

Диссертационная работа Бокучава Дарьи Дмитриевны посвящена исследованию механизмов потепления середины XX века (ПСДВ), с акцентом на исследование пространственной изменчивости проявлений ПСДВ и механизмов формирования связанной с ней положительной температурной аномалии в Арктике.

В диссертации анализируется обширный материал натуральных наблюдений и реанализов, проведено подробное сравнение и анализ качества различных реанализов, исследованы пространственно-временные особенности ПСДВ в сравнении с современным потеплением, основные механизмы формирования ПСДВ, рассмотрены вклады внутренней климатической изменчивости и внешних форсингов.

Актуальность работы.

Понимание механизмов формирования ПСДВ и последующего похолодания является ключом к пониманию современных климатических процессов. В частности, на базе этого, относительно хорошо охваченного данными наблюдений, периода истории можно оценить динамику и механизмы формирования современного потепления, относительные вклады внутренней изменчивости климатической системы и внешних природных форсингов, а также оценить роль антропогенного воздействия на современные глобальные изменения климата.

Достоверность полученных результатов определяется публикацией результатов исследования в ряде научных рецензируемых журналов: 3х статьях, включенных в перечень ВАК, и 2х статьях, индексируемых в Web of Science/Scopus, а также нескольких сборниках материалах конференций.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, 4х глав, заключения и списка литературы из 261 наименования. Работа изложена на 171 страницах, содержит 49 иллюстраций и 4 таблицы.

Основные результаты, полученные в диссертации.

Во введении обоснована актуальность работы, дана характеристика изучаемого явления, сформулированы цель и задачи исследования, описана научная новизна,

практическая значимость работы, приведены основные положения, выносимые на защиту, а также перечень публикаций автора по теме диссертации.

В первой главе проанализированы данные литературы по долгопериодной изменчивости температуры воздуха в Арктике и внеарктических регионах, выделены основные характеристики ПСДВ и ее усиления в Арктике, атмосферные и океанические механизмы, которые могли способствовать возникновению ПСДВ и ее более яркому проявлению в полярных регионах Северного полушария.

Во второй главе сравниваются три основных массива наблюдений за температурой воздуха и давлением (HadCRUT5, GISTEMP и BERKLEY EARTH) и основные атмосферные реанализы; оценивается способность реанализов воспроизводить пространственно-временную изменчивость ПТВ на межгодовых и сезонных масштабах. Показано, что ни один из реанализов полностью достоверно не воспроизводит наблюдаемые особенности меж-десятилетней изменчивости, включая ПСДВ. Показано преимущество реанализов CERA20C и ERA20C в воспроизводстве ПСДВ, в том числе в Арктике, тогда как NOAA20C плохо воспроизводит аномалию ПСДВ на общем фоне тренда к потеплению. При воспроизводстве интенсивности Алеутского и Исландского минимумов зимой наилучшие результаты также показывает реанализ CERA20C, который также неплохо воспроизводит изменчивость интенсивности Азорского максимума, тогда как изменчивость Сибирского максимума зимой плохо воспроизводится всеми реанализами.

Третья глава представляет собой анализ различных предлагаемых механизмов формирования ПСДВ в Арктике на базе обзора литературных источников. В том числе затронуты вопросы антропогенного и природного механизмов формирования ПСДВ, внешнего форсинга и внутренней изменчивости системы океан-лед-атмосфера.

В четвертой главе проводится количественный статистический анализ факторов, которые были ранее выбраны, как наиболее вероятные претенденты на основные механизмы формирования ПСДВ. Проанализированы связи с различными факторами, как в целом по Арктике, так и по основным секторам.

В заключении приведено обобщение результатов исследования; сформулированы основные выводы.

Научная новизна исследования. В данной работе систематизируются результаты исследований ПСДВ на базе современных массивов данных и критической проверки предыдущих исследований и гипотез. Новым также является углубленный анализ качества наиболее часто используемых атмосферных реанализов, детальный анализ качества воспроизведения реанализам пространственно-временной изменчивости полей приземной температуры и атмосферного давления, изменчивости давления в основных центрах

действия атмосферы Северного полушария. Впервые проведен комплексный региональный анализ связи ПДСВ с динамикой основных мод изменчивости океана и атмосферы Атлантического и Тихого океанов.

Научная новизна работы подтверждается публикациями в специализированных журналах из списка ВАК и других рецензируемых изданиях.

Замечания

1. С.30-31. Скрытая замкнутая логическая цепочка: изменчивость характеристик ледяного покрова реконструируется по данным ТПО, а далее, на основе этой реконструкции, устанавливается связь площади ледяного покрова и ТПО.

2. С. 44. Индекс САК обычно рассчитывается как 1ая ЭОФ Северной Атлантики, т.к. центры Азорского антициклона и Исландского минимума слегка смещаются туда-сюда в меридиональном и зональном направлениях, что может формировать изменчивость давления в точке без изменения интенсивности его в центре действия атмосферы. Почему индекс САК здесь рассматривается как разница давлений в двух пунктах, тогда как аналогичный Тихоокеанский-Североамериканский индекс (ТСАК) оценивается через разложение поля давления на ЭОФ составляющие (С. 81)?

3. Глава 2.6 посвящена пространственным и временным корреляциям полей различных параметров. Нигде не отмечен уровень значимости корреляций. Для 30-летних отрезков с временным разрешением 1 год уровень значимости будет порядка 0.4, что, в частности говорит об ограниченности районов значимых корреляций в период ПСДВ (рис. 2.8)

4. Рис. 2.9 Интересно, что у ЭОФ1 за 1911-1950гг, минимума в Арктике сочетается с основным максимумом давления в Евразии, тогда как та же ЭОФ1 за 1971-2010 определяется конфигурацией центров действия атмосферы аналогичных САК - Азорским максимумом и Исландским минимумом. Есть ли объяснение смены положения основных центров действия для этой ЭОФ между этими периодами?

5. С, 65 Отмечена несогласованность в воспроизведении Тихоокеанский-Североамериканской моды (ЭОФ2) для различных реанализов. Насколько разумно использовать эту моду в уравнений регрессии?

6. С.67-68 При сравнении реанализов с данными наблюдений имело смысл использовать точки, где имеются наиболее длинные ряды наблюдений на метеостанциях, особенно в пределах исследуемых центров действия атмосферы (Рейкьявик, Азорские о-ва и т.д.), чтобы не вносить дополнительную неопределенность при интерполяции и экстраполяции натуральных данных. Из главы 2.7.2 непонятно так ли это делалось или использовались данные массивов натуральных наблюдений, интерполированных на

регулярную сетку? Рис.2.10 Почему анализировались только средние значения давления за весь период, но не оценены корреляции между рядами натуральных наблюдений и реанализов в центрах действия атмосферы? При несовпадении средних значений, ход изменчивости весьма похож не только для квазистационарных циклонов, но и для антициклонов (особенно Азорского максимума). Ведь формирование ПСДВ определяется, в том числе изменчивостью атмосферной циркуляции, которая зависит от изменчивости в основных центрах действия атмосферы.

7. С.75 «величина ПСДВ в ансамблях СМIP5 и 6 ... примерно в два раза больше, чем в ансамбле СМIP3». Здесь различия на уровне шума, а фактор 2 связан с малостью аномалий в СМIP3 в период ПСДВ (рис. 3.2).

8. Рис 3.4. Раз основные периоды изменчивости PDO (20-40 лет) существенно рознятся от таковой для ПТВ в Арктике (50-80 лет), то роль PDO не может бы определяющей в динамике ПТВ, в отличие от АМО. Хотя, конечно, имеющиеся 100-летние ряды коротки для выделения таких периодичностей.

9. Анализ в главе 3, по логике вещей, должен являться предпосылкой для статистического анализа, проводимого в 4ой части. Однако часть 4 опять начинается с обзора литературы. Так, раздел 4.1, а также начало раздела 4.2 (С.117) являются повторением разделов главы 3, с некоторыми незначительными уточнениями. Эти части смело можно было опустить, добавив недостающую информацию в Главу 3.

10. С.112 «используемые предикторы модели, как показано в аналитическом обзоре в данном разделе, не являются независимыми переменными» Автор признает, что предикторы регрессионного уравнения не взаимно-независимы. Но тогда весовые коэффициенты в регрессионном анализе, которые и являются целью исследования, являются случайными величинами. При небольших изменениях в исходных рядах коррелированные предикторы могут произвольно обмениваться весами в уравнении регрессии. Надо проверять коэффициенты регрессии на устойчивость. Использование автором различных массивов наблюдений и реанализов в Арктике является частью такой оценки. И рис. 4.4, где относительные вклады САК и ТСАК существенно меняются для различных массивов, говорит о низкой устойчивости весовых коэффициентов регрессии. Дополнительно анализ устойчивости модели можно сделать по отдельным отрезкам исходного ряда, или провести ряд экспериментов при произвольном удалении случайным образом выбранных значений ряда.

Общее впечатление, что следует оценивать совместный вклад САК и ТСАК, но не по отдельности.

11. С.118 запись уравнения множественной регрессии вводит читателя в заблуждение. На самом деле в регрессионном уравнении не используется часть представленных здесь предикторов (как АО), и, наоборот, далее рассматриваются также не указанные в уравнении предикторы, как ЮК.

12. С.118 «наибольшая корреляция со средним по ансамблю СМIP6 отмечается для АМО, что косвенно подтверждает взаимосвязь ТПО Северной Атлантики с внешним антропогенным фактором». Почему?

13. С. 118 «Одно из предположений множественной линейной регрессии состоит в том, что индексы естественной изменчивости не являются независимыми друг от друга» - наоборот, множественная линейная регрессия должна быть построена на независимых предикторах.

14. С.119-120 Последние 2 параграфа раздела 4.2, со слов «Используя ансамблевые модельные эксперименты», не понятно зачем эти параграфы были написаны и какие из этого следуют выводы.

15. Рис.4.2 Ранее сказано о принципиальном различии ПСДВ и современного потепления, причем последнее почти целиком формируется внешним форсингом. Если автора интересует динамика ПДСВ, не следовало ли отсечь современное потепление, сократив длину ряда?

16. С.121 «в то время как для реанализа NOAA20С» Зачем было снова обращаться к реанализу NOAA20С, который, как было показано в главе 2, плохо отражает ПСДВ, находящееся в фокусе исследования?

17. В работе встречается ряд небрежностей, неточностей технического характера, много повторений (даже в Заключение).

Например:

- в библиографии нет цитируемых в тексте работ: (С. 4) Матвеева и Семенов, 2021; Семенов и др. 2010; (с.74) Svendsen et al., 2016.
- в тексте и подписях к рисункам даются русские аббревиатуры атмосферных и океанических индексов, а на рисунках –английские, что затрудняет восприятие материала.
- (С.5) На Рис. 1.1 отмечены аномалии ПТВ (оС) и тренды (оС/30 лет), а шкала слева в оС.
- Рис 1.2 «Эволюция аномалий среднегодовой ПТВ в СП (°С/30 лет)» - написано, что приведены сами аномалии, а по единицам измерения - тренды?
- сс. 84-85 Текст изобилует повторениями.
- (С.89) «Баренцево море является одним из крупнейших **вкладчиков**»

Заключение

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертации представляет собой хорошо проработанное, законченное исследование, подробно описывающее характер и вероятные причины изменчивости ПСДВ, включая региональные особенности этого феномена. В диссертации имеются необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе на научные работы соискателя. Результаты работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК Российской Федерации. Автореферат диссертации в достаточной мере отражает содержание диссертации.

Работа удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842. Диссертация полностью соответствует паспорту специальности 1.6.18 — Науки об атмосфере и климате и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Бочуцава Дарья Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

к.г.н. Башмачников И. Л.

доцент каф. океанологии ин-та наук о Земле

Санкт-Петербургского Государственного университета

Университетская наб. 7/9, 199034, г. Санкт-Петербург

e-mail: i.bashmachnikov@spbu.ru

07.11.2023

