

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Латонина Михаила Михайловича на тему: «Арктическое усиление и меридиональные океанические и атмосферные потоки тепла в Арктику», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 «океанология».

Диссертационная работа М.М. Латонина посвящена важной особенности климата Арктики – более быстрым темпам изменений температуры по сравнению с внеарктическими широтами Северного полушария, что получило название Арктическое усиление (АУ), а также связи характеристик этого явления с атмосферным и океаническим потоками тепла в Арктику.

Тематика работы актуальна как для решения фундаментальных научных задач, связанных с выявлением механизмов быстрых изменений климата в Арктике, особенно в период последних десятилетий, так и для практического применения при разработке методов климатических прогнозов на масштабах от нескольких лет до нескольких десятилетий. Не смотря на большое количество работ на тему изменений климата в Арктике, существуют большие пробелы в понимании происходящих процессов связаны с интенсивными региональными колебаниями климата, главным образом вызванными вариациями переноса тепла из низких широт и рядом положительных обратных связей, именно на исследование этих вопросов направлена данная диссертация.

Новизна работы состоит в совместном анализе данных современных ансамблей моделей климата, атмосферного и океанического реанализов, эмпирических данных, а также использовании комплексного анализа изменчивости потоков тепла и характеристик АУ, что, насколько мне известно, сделано впервые.

Работа состоит из Введения, трех глав и Заключения. Во Введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель и основные задачи работы, кратко аргументирована достоверность полученных результатов, описаны материалы и методы исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость результатов. В первой главе исследуются характеристики АУ по различным данным наблюдений в течение XX и XXI вв., а также способность моделей ансамблей CMIP5 и CMIP6 воспроизводить изменений характеристик АУ в различных экспериментах (в т.ч. с и без внешнего воздействия на климат). Вторая глава посвящена связи АУ с океаническим и атмосферным потоками тепла в Атлантическом секторе Арктики, а также взаимосвязи атмосферного и океанического потоков, в т.ч. в рамках концепции компенсации Бьеркнеса. В третьей главе рассматривается пространственно-временная структура потоков тепла через параллель 70° с.ш., из вертикальное распределение, перенос тепла между Восточным и Западным полушариями. В Заключении сформулированы основные выводы диссертации.

Все положения представленной диссертационной работы обоснованы и достоверны. Следует отметить результат исследования способности моделей СМIP5,6 воспроизвести потепление середины XX века в Арктике (ПСДВ). Эта климатическая аномалия сравнима по амплитуде с современным потеплением и ее причины до сих пор однозначно не определены. Полученный в диссертации результат указывает на то, что ПСДВ не было следствием внешнего воздействия на климат, т.к. не воспроизводится в при внутриансамблевом усреднении в моделях при заданном внешнем, в т.ч. антропогенном, воздействии на климат. Интересный и новый результат получен при анализе взаимосвязи вариаций атмосферного и океанического потоков тепла с периодами 10-15 лет, с выявленной задержкой отклика атмосферы на 3 года, что важно для исследования потенциала предсказуемости изменений климата в Арктике.

К работе можно высказать ряд замечаний:

Вопросы вызывает метрика Арктического усиления (АУ) как разница температурных аномалий в Арктике и во внеарктической зоне Северного полушария. Если обе аномалии отрицательные, то и метрика АУ (при более сильном похолодании в Арктике) отрицательная. А если аномалии, гипотетически, разного знака, то индекс АУ растет, хотя самого факта «усиления» при этом нет. Фактически, используемая метрика – это разность температур Арктика – внеарктическая зона, т.е. величина, связанная с межширотным градиентом температуры. Кроме того, учитывая, что площадь, по которой производится усреднение температурных аномалий в Арктике (севернее 70° с.ш.), в 15 раз меньше внеарктической области полушария, то изменчивость выбранной метрики АУ, очевидно, будет определяться изменчивостью в Арктике.

Часто АУ рассматривается как некое независимое воздействие на климатическую систему: «от величины АУ зависит ледовитость», «АУ определяет...» и т.п. АУ – это характеристика, свойство, а не фактор воздействия.

В разделе 2.6. говорится о компенсации Бьеркнеса, при этом сравниваются два потока тепла через ограниченные области. Компенсация Бьеркнеса подразумевает компенсацию потоков тепла для поддержания баланса энергии Земной климатической системы и выполняется для замкнутой области. Понятно, что автор имеет ввиду, но то, что демонстрируется на рисунках – это, строго говоря, не компенсация Бьеркнеса.

При обсуждении 10-15 летней изменчивости потоков тепла (океанического и атмосферного), следовало бы рассмотреть влияние Северо-атлантического колебания (САК), спектр изменчивости которого имеет один из максимумов на периодах около 10 лет. Изменчивость САК, как было показано (напр. Dickson et al., 2000, J. Clim., v.13), определяет вариации океанического притока в Баренцево море, а также тесно связана с атмосферным переносом тепла в Арктику (Moritz et al., 2002, Science, v.297).

Как я понял из текста работы, для вычисления атмосферных потоков тепла использовались среднемесячные данные реанализа. При таком подходе не

учитываются потоки, связанные с движущимися атмосферными вихрями. Как это влияет на результаты работы?

Почему не учитывался поток потенциальной энергии? Если этот поток переносит 30% суммарной энергии, то это величина сравнимая с потоком явного и скрытого тепла по отдельности.

В работе достаточно много неудачных формулировок, терминов, не употребляющихся в научном русском языке и являющихся калькой с английских терминов («перекрестное сравнение», «продвинутая схема», «долгосрочный реанализ», «форсинг» и т.п.).

Положение, выносимое на защиту №5: «в области низких частот 10-15 лет». Конечно, периодов, а не частот.

Приведённые выше замечания к диссертации ни в коей мере не умаляют её значимости, достоверности полученных результатов и не снижают общего положительного впечатления о диссертации. Представленная работа выполнена на хорошем, добротном уровне и свидетельствует о высоком уровне квалификации соискателя. Диссертационная работа хорошо структурирована и иллюстрирована. Выводы по результатам работы обоснованы, полностью соответствуют ее целям и положениям, выносимым на защиту. Совокупность изложенных в ней результатов следует оценивать как решение задачи, имеющей существенное значение для задач океанологии в соответствии с паспортом специальности 1.6.17 – «океанология».

Диссертация Латонина Михаила Михайловича на тему: «Арктическое усиление и меридиональные океанические и атмосферные потоки тепла в Арктику» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Латонин Михаил Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «океанология». Пункт 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета
доктор физико-математических наук,
член-корреспондент РАН,
заместитель директора по науке
Института физики атмосферы
им. А.М. Обухова РАН



В.А. Семенов