

«УТВЕРЖДАЮ»

ВРИО Директора
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института океанологии им. П.П. Ширшова
Российской академии наук

к. г.-м. н.

Шевченко Владимир Петрович

«1» апреля 2025 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии
им. П.П. Ширшова Российской академии наук

Диссертация «Влияние крупномасштабных аномалий температуры поверхности Тихого океана на динамику стратосферно-тропосферного взаимодействия в Северном полушарии в модельных экспериментах» выполнена в Лаборатории взаимодействия океана и атмосферы и мониторинга климатических изменений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук.

В период подготовки диссертации соискатель Собаева Дарья Антоновна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук в Лаборатории взаимодействия океана и атмосферы и мониторинга климатических изменений в должности инженера, а затем инженера-исследователя.

Собаева Дарья Антоновна в 2022 году с отличием окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Прикладные математика и физика». С 2022 года по 2025 год обучалась в очной аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технического институт (национальный исследовательский университет)». Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2025 году учебным управлением Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технического институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – Зюляева Юлия Анатольевна, кандидат физико-математических наук, доцент факультета географии и геоинформационных технологий Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», старший научный сотрудник Лаборатории взаимодействия океана и атмосферы и мониторинга климатических изменений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук.

По итогам обсуждения диссертации Д.А. Собаевой «Влияние крупномасштабных аномалий температуры поверхности Тихого океана на динамику стратосферно-тропосферного взаимодействия в Северном полушарии в модельных экспериментах» принято следующее заключение:

Оценка работы. Диссертационная работа посвящена изучению влияния локализации крупномасштабных аномалий температуры поверхности Тихого океана в

экваториальной зоне на динамику тропосферы, в частности на пространственную структуру мод тропосферной изменчивости (Тихоокеанское-Северо-американское колебание, Арктическая осцилляция), характера распространения волн Россби из низких широт в умеренные и их влияния на пространственную структуру квазистационарных планетарных волн в умеренных широтах, а также на стратосферную циркуляцию, а именно интенсивность стратосферного полярного вихря и частоту возникновения внезапных стратосферных потеплений (ВСП). В работе по данным численного моделирования на платформе Isca определено формирование аномалиями ТПТО, соответствующими событиям канонического Эль-Ниньо и Эль-Ниньо Модоки, различных по интенсивности аномалий интенсивности стратосферного полярного вихря; показано, что в средней тропосфере формируются две волновые структуры, ориентированные вдоль 20° с. ш. и 50° с. ш., на фоне аномалий ТПТО, соответствующих Эль-Ниньо Модоки, и одна волновая структура – при аномалиях ТПТО, соответствующих каноническому Эль-Ниньо; установлено, что аномалии ТПО положительной фазы ТДК усиливают эффект, оказываемый аномалиями ТПТО, соответствующими каноническому Эль-Ниньо, что выражается в значимом ослаблении стратосферного полярного вихря с декабря по апрель; выявлено, что в период за 5–20 дней до ВСП наблюдается более интенсивное распространение волн Россби из экваториальной зоны в умеренные широты при аномалиях ТПТО, соответствующих Эль-Ниньо Модоки, по сравнению с условиями событий канонического Эль-Ниньо, что может приводит к фокусировке волновой активности в полярной зоне и, как следствие, к более частым ВСП.

Актуальность данной работы определяется существованием прогностического потенциала стратосферной динамики относительно тропосферных процессов на субсезонном масштабе в зимний период. Прогнозирование на интервале от 10 дней до нескольких месяцев (субсезонный прогноз, ССП) является самой сложной задачей «бесшовного» прогноза – прогнозирования во всех временных масштабах с единой системой моделирования. Одним из физических процессов, наблюдающихся в стратосфере на масштабе ССП, является динамика стратосферного полярного вихря (СПВ). В периоды экстремальных состояний СПВ прослеживается распространение в тропосферу циркуляционных аномалий. Данный сигнал может оказывать влияние на положение основных шторм-треков в тропосфере. В свою очередь, изменчивость СПВ зависит от динамики квазистационарных планетарных волн, которая определяется крупномасштабными модами климатической системы, такими как Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК). Увеличение с конца XX-го века частоты событий Эль-Ниньо Модоки, при которых крупномасштабные положительные аномалии температуры поверхности Тихого океана (ТПТО) в экваториальной зоне наблюдаются в центральной части тропического Тихого океана, было отмечено в научных работах. Однако климатическому влиянию Эль-Ниньо Модоки уделяется недостаточно внимания, так как события такого типа характеризуются меньшими амплитудами аномалий ТПТО, по сравнению с событиями канонического Эль-Ниньо. С другой стороны, во время событий Эль-Ниньо Модоки создаются более благоприятные условия для формирования глубокой конвекции в районе положительный аномалий ТПТО, которая является источником волн Россби, которые распространяясь из низких широт в высокие могут изменять пространственную структуру квазистационарных планетарных волн умеренных широт и, как следствие, модифицировать характер тропосферно-стратосферного взаимодействия. Поэтому установление различий в отклике тропосферной и стратосферной динамики на события канонического Эль-Ниньо и Эль-Ниньо Модоки является крайне важной задачей, которая открывает новые возможности для прогнозирования на субсезонном масштабе.

Диссертация Собаевой Д.А. «Влияние крупномасштабных аномалий температуры поверхности Тихого океана на динамику стратосферно-тропосферного взаимодействия в Северном полушарии в модельных экспериментах» по объему выполненных исследований, новизне результатов, научному и практическому значению отвечает требованиям пп. 9–14

Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Личный вклад соискателя. Все основные научные результаты в диссертационной работе были получены и представлены на конференциях и семинарах лично автором.

Основные результаты работы докладывались автором на российских и международных научных конференциях, в их числе: 21-ая ежегодная ассамблея геофизического общества Азии и Океании (AOGS-2024), Пхенчхан, Республика Корея, 2024 г.; Всероссийская конференция с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», Москва, Россия, 2024 г.; «Комплексные исследования Мирового океана» (КИМО-2024), Владивосток, Россия, 2024 г.; 28-ая генеральная ассамблея международного общества геодезии и геофизики (IUGG-2023), Берлин, Германия, 2023 г.; международная конференция «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования», Москва, Россия, 2023 г.; 65-я Всероссийская научная конференция МФТИ, Долгопрудный, Россия, 2023 г.; IV Всероссийская конференция с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата, посвященная памяти академика Александра Михайловича Обухова», Москва, Россия, 2022 г.

Научная и практическая значимость. Выявленные в работе физические механизмы, определяющие формирование аномалий интенсивности стратосферного полярного вихря как отклика на различную локализацию крупномасштабных положительных аномалий температуры поверхности Тихого океана в экваториальной зоне, имеют важное значение для решения фундаментальных проблем динамики атмосферы, а также позволяют уточнить предсказуемости тропосферной динамики на субсезонном масштабе.

Достоверность научных результатов и выводов обеспечивается применением обоснованных статистических методов анализа, использованием современных высокоточных массивов данных о состоянии тропосферы, стратосферы и температуре поверхности океана, а также использованием одной из наиболее развитых атмосферных моделей с динамическим ядром, разработанным в Лаборатории геофизической гидродинамики в Принстоне, США (GFDL). Наконец, полученные результаты не противоречат современным представлениям о физических и динамических процессах в тропосфере и стратосфере.

Специальность, которой соответствует диссертация. Направление диссертационной работы и публикации соответствуют пункту 13 паспорта специальности 1.6.18 – «Науки об атмосфере и климате»: Гидродинамика и термодинамика атмосферы. Атмосферные колебания и волны. Энергетика атмосферы. Дальние связи в атмосфере. Крупномасштабная турбулентность. Динамика стратосферы и мезосферы. Взаимодействие стратосферы и тропосферы.

Публикации. Основные результаты по теме диссертации изложены в 17 печатных изданиях, 4 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, и в журналах, входящих в базы данных SCOPUS, Web of Science или Russian Science Citation Index (RSCI) [1 – 4], 13 – в тезисах докладов [5 – 17].

1. **Собаева Д. А.** Влияние локализации положительных аномалий температуры поверхности Тихого океана в экваториальной зоне на характер распространения волновой активности из тропосферы в стратосферу в модельных экспериментах //Океанологические исследования. 2024. Т. 52. №. 4. С. 224–242.
2. **Собаева Д. А.,** Зюлева Ю. А., Гулев С. К. Влияние локализации положительных аномалий ТПО в экваториальной зоне Тихого океана на тропосферно-стратосферную динамику в идеализированных модельных экспериментах //Океанологические исследования. 2024. Т. 52. №. 1. С. 34–56.
3. Зюлева Ю. А., **Собаева Д. А.,** Гулев С. К. Отклик тропосферной динамики на экстремальные состояния стратосферного полярного вихря в различные фазы

ЭНЮК в идеализированных модельных экспериментах //Известия РАН.Физика атмосферы и океана. 2023. Т. 59. №. 6. С. 707–719.

4. **Sobaeva D.**, Zyulyaeva Y., Gulev S. ENSO and PDO Effect on Stratospheric Dynamics in Isca Numerical Experiments //Atmosphere. 2023. Vol. 14(3). No. 459.
5. **Sobaeva D.**, Zyulyaeva Yu., Gulev S. Differences in Response of Stratosphere-troposphere Dynamics to Canonical El Niño and El Niño Modoki in Idealized Modeling //AOGS-2024 21-st Annual Meeting Abstracts. 2024.
6. Zyulyaeva Yu., **Sobaeva D.**, Gulev S. Troposphere-stratosphere Interaction During Different ENSO and PDO Phases in Idealised Model Experiments //AOGS-2024 21-st Annual Meeting Abstracts. 2024.
7. **Собаева Д. А.**, Зюляева Ю. А. Влияние локализации аномалий ТПО в тропическом Тихом океане на крупномасштабную структуру планетарных волн и тропосферно-стратосферную динамику в идеализированных модельных экспериментах //Тезисы V Всероссийской конференции с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата». 2024.
8. Зюляева Ю. А., **Собаева Д. А.** ЭНЮК и изменчивость стратосферного полярного вихря, как факторы формирования предсказуемости погоды на внутрисезонном временном масштабе в Атлантико-Европейском секторе //Тезисы V Всероссийской конференции с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата». 2024.
9. **Собаева Д. А.**, Зюляева Ю. А. Различия тропосферно-стратосферной динамики под влиянием канонического Эль-Ниньо и Эль-Ниньо Модоки в идеализированных модельных экспериментах //Тезисы КИМО-2024. 2024.
10. **Sobaeva D.**, Zyulyaeva Yu. Dynamical response of Arctic stratospheric polar vortex to ENSO and PDO sea surface temperature anomalies in idealized modeling //XXVIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) Abstracts. 2023.
11. Zyulyaeva Yu., **Sobaeva D.**, Gulev S. Troposphere-stratosphere interaction during different ENSO and PDO phases in idealised model experiments //XXVIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) Abstracts. 2023.
12. **Собаева Д. А.**, Зюляева Ю. А. Различия тропосферно-стратосферной динамики под влиянием Эль-Ниньо и Эль-Ниньо Модоки в идеализированных модельных экспериментах //Тезисы международной конференции «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования». 2023.
13. Зюляева Ю. А., **Собаева Д. А.** Отклик тропосферной динамики на внезапные стратосферные потепления в различные фазы ЭНЮК и ТДК в идеализированных модельных экспериментах //Тезисы международной конференции «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования». 2023.
14. Панасик А. В., **Собаева Д. А.**, Зюляева Ю. А. Интенсивность стратосферного полярного вихря в различные фазы ЭНЮК в идеализированных численных экспериментах //Тезисы международной конференции «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования». 2023.
15. **Собаева Д. А.** Отклик динамики арктического стратосферногополярного вихря на крупномасштабные аномалии температурыповерхности Тихого океана в идеализированных модельныхэкспериментах //Тезисы 65-ой Всероссийской научной конференции МФТИ. 2023.
16. **Собаева Д. А.**, Зюляева Ю. А. Отклик динамики арктического стратосферного полярного вихря на крупномасштабные аномалии температуры поверхности Тихого океана в идеализированных модельных экспериментах //Тезисы докладов IV Всероссийской конференции с международным участием «Турбулентность,

динамика атмосферы и климата, посвященная памяти академика Александра Михайловича Обухова». 2022.

17. Зюляева Ю. А., Собаева Д. А. Динамика стратосферно-тропосферного взаимодействия в различные фазы Эль-Ниньо Южного Колебания и Тихоокеанского десятилетнего колебания в идеализированных модельных экспериментах //Тезисы докладов IV Всероссийской конференции с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата, посвященная памяти академика Александра Михайловича Обухова». 2022.

Диссертация «Влияние крупномасштабных аномалий температуры поверхности Тихого океана на динамику стратосферно-тропосферного взаимодействия в Северном полушарии в модельных экспериментах» Собаевой Дарьи Антоновны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – «Науки об атмосфере и климате».

Заключение принято на заседании расширенного семинара Лаборатории взаимодействия океана и атмосферы и мониторинга климатических изменений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Присутствовало на заседании 15 чел. Результаты голосования: «за» – 15 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол №1 от 1 апреля 2025 г.

Заведующий Лабораторией взаимодействия океана и атмосферы Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, член-корреспондент РАН, д. ф.-м. н., профессор



Гулев С.К.



Верно:

Зав. канцелярией ИО РАН

