

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИГ РАН

Д.г.н., чл.-корр. РАН О.И. Соломина



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Институт географии Российской академии наук»  
(ИГ РАН)

Кандидатская диссертация «Особенности и механизмы потепления первой половины XX века в Арктике» выполнена в лаборатории климатологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт географии Российской академии наук» (ИГ РАН).

Бокучава Дарья Дмитриевна в 2005 году окончила специалитет факультета географии Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова. В 2018 году прошла промежуточную аттестацию в ИГ РАН в качестве экстерна по направлению подготовки высшего образования (аспирантура) 05.06.01 «Науки о Земле». Все кандидатские экзамены сданы на отлично. В период подготовки диссертации Бокучава Дарья Дмитриевна работала в лаборатории климатологии ИГ РАН.

Научный руководитель – заведующий лабораторией климатологии ИГ РАН, доктор физико-математических наук, академик РАН Семенов Владимир Анатольевич.

## **1. По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

Диссертация Бокучавы Дарья Дмитриевна является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (с последующими изменениями). В работе рассматриваются региональные особенности, тенденции и возможные механизмы колебаний приземной температуры воздуха (ПТВ) в период потепления первой половины XX века в Арктике. Актуальность работы заключается в уточнении уже имеющихся знаний о механизмах потепления середины XX века (ПСДВ) и получении количественных оценок вклада режимов естественной изменчивости атмосферы и океана в изменения климата в Арктике и отдельно в ее регионах в XX веке, что является фундаментальной задачей для понимания динамики климата в инструментальный период и может быть использовано для совершенствования климатических прогнозов. Анализ изменений приземной температуры воздуха в высоких широтах Северного полушария (СП) в течение XX века позволяет выявить возможные механизмы естественной и внешней изменчивости климата и положительных обратных связей в арктической климатической системе, способствующих усилению климатических изменений.

## **2. Соискателем лично получены все основные результаты, выносимые на защиту:**

Проведено исследование пространственно-временной структуры изменчивости приземной температуры в XX веке, полученный результат показал, что ПСДВ в высоких широтах СП в наибольшей степени проявлялось в зимний сезон, было сильнее выражено в восточной Арктике, а также сравнимо с потеплением в современный период по темпам роста температуры.

Выявлены существенные пространственно-временные различия тенденций изменений температуры и давления в первой половине XX века между массивами данных наблюдений и тремя существующими реанализами XX века.

Выполнен аналитический обзор возможных механизмов потепления XX века с учетом современных исследований динамики климата, согласно которому, основное влияние на ПСДВ в Арктике внесли факторы внутренней изменчивости атмосферы и океана, в то время как влияние внешних естественных и антропогенных факторов на климат – солнечной и вулканической активности, антропогенных аэрозолей и парниковых газов, не было существенным.

Получены количественные оценки вклада основных мод естественной изменчивости атмосферы и океана в колебания ПТВ в Арктике в целом и в ее отдельных регионах в XX веке по данным наблюдений и реанализов.

**3. Личный вклад соискателя в получении результатов.** В ходе выполнения диссертационной работы автор лично участвовал в формулировке цели и постановке задач, обсуждении и интерпретации полученных результатов, формулировке выводов, подготовке публикаций в рецензируемых научных изданиях. Автором самостоятельно проводились обработка и анализ данных наблюдений, реанализов и климатических моделей с использованием обоснованных статистических методов. Автору принадлежит ведущая роль в написании научных статей по основным результатам диссертации и в представлении научных докладов.

По результатам диссертационной работы опубликовано 10 работ в рецензируемых научных изданиях, в т.ч. 6 в журналах, рекомендованных ВАК, входящих в базы данных SCOPUS, Web of Science или Russian Science Citation Index (RSCI), и 4 – в рецензируемых тезисах докладов, индексируемых в Web of Science.

– в работах [1, 7, 8] представлены результаты исследования пространственно-временной структуры изменчивости приземной температуры в XX веке, определены наиболее достоверные и качественные массивы данных наблюдений и реанализов для анализа климатических характеристик периода ПСДВ.

– в работах [2, 3, 4, 5] проведен развернутый аналитический обзор современных исследований возможных механизмов потепления XX века с оценкой их достоверности с учетом современных исследований динамики климата.

– в работах [2, 5, 6, 9, 10] исследована структура изменчивости ведущих мод атмосферной циркуляции и температуры поверхности океана во внетропических широтах СП

– в работах [2, 5] приведены количественные оценки вклада основных режимов естественной изменчивости атмосферы и океана в Арктике.

Опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертационной работы. Все основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены в публикациях автора: по главе 1 в [1, 2, 5], по главе 2 в [1, 5, 7, 8], по главе 3 в [2, 3, 4, 5], по главе 4 в [2, 5]. Все статьи опубликованы совместно с научным руководителем.

**4. Степень достоверности результатов проведенных исследований.** Все количественные результаты получены с применением обоснованных статистических методов и сопровождаются оценками точности. Также достоверность результатов работы подтверждается согласованностью с современными исследованиями о механизмах

изменений климата в середине XX века, объективным сопоставлением результатов анализа данных наблюдений, реанализов и моделей климата. Текст диссертации полностью написан автором за исключением случаев, где указаны цитируемые источники. Оригинальные результаты опубликованы в ведущих для данной специальности журналах, а также представлены на конференциях, в том числе международных.

#### **5. Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что:**

Впервые систематизированы и подробно проанализированы возможные механизмы формирования ПСДВ в Арктических широтах.

Впервые получены количественные оценки достоверности качества сеточных массивов данных (наблюдений и реанализов), применимых для анализа приземной температуры воздуха и давления в период ПСДВ во внетропических широтах СП.

Впервые выполнен комплексный статистический анализ вклада основных мод естественной изменчивости циркуляции атмосферы и температуры поверхности океана в изменчивость ПТВ в XX веке в Арктике, в том числе для отдельных ее регионов.

#### **6. Научная и практическая значимость.**

В ходе исследования получены новые результаты и уточнены уже имеющиеся знания о событии ПСДВ, что важно для понимания климатических процессов, происходящих в инструментальный период.

Сделан развернутый новый аналитический обзор, с учетом последних исследований возможных механизмов формирования ПСДВ в Арктике.

Произведен комплексный анализ современных массивов данных климатических характеристик, охватывающих период с начала XX века.

Даны количественные оценки вклада режимов естественной изменчивости атмосферы и океана в колебания ПТВ в Арктике в целом и отдельно в ее регионах, что представляет важное значение для понимания динамики климатической системы в высоких широтах СП и может быть использовано для совершенствования климатических прогнозов.

#### **7. Обоснование выбранной специальности и отрасли науки диссертации.**

Кандидатская диссертация «Особенности и механизмы потепления первой половины XX века в Арктике» соответствует паспорту научной специальности 1.6.18 – и «Науки об атмосфере и климате». При этом работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности:

- п. 12. – Общая циркуляция атмосферы. Явление Эль-Ниньо-Южное колебание (ЭНЮК). Основные синоптические объекты: воздушные массы, атмосферные фронты, циклоны и антициклоны, в том числе блокирующие. Облака, туманы и осадки. Крупномасштабные волны.

- п. 17 – Региональная климатология. Мезо- и микроклиматология. Изменения климата. Климатические проекции. Исследование формирования климатообусловленных угроз и рисков для природных и хозяйственных систем, здоровья населения. Адаптация к изменениям климата. Методы и технологии использования климатической информации для управления безопасностью и обеспечения устойчивого развития экономики и социальной сферы в условиях меняющегося климата.

#### **8. Полнота изложения материалов диссертации.**

По результатам диссертационной работы опубликовано 10 работ в рецензируемых научных изданиях, в т.ч. 6 в журналах, рекомендованных ВАК, входящих в базы данных SCOPUS, Web of Science или Russian Science Citation Index (RSCI), и 4 – в рецензируемых тезисах докладов, индексируемых в Web of Science.

Результаты диссертационной работы были представлены на отечественных и зарубежных конференциях и семинарах: Международной школе-конференции молодых ученых «Климат и эколого-географические проблемы Российской Арктики» (Апатиты, 2016); Неделе Арктического научного саммита «Динамика Арктики в условиях глобальных изменений» (Arctic Science Summit Week «A Dynamic Arctic in Global Change») (Прага, 2017); 22-й Международной школе-конференции молодых учёных «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические процессы» (Майкоп, 2018 г.); Тематической конференции международного географического союза, посвященная 100-летию Института географии РАН «Практическая география и вызовы XXI века» (Москва, 2018 г.); Ассамблее Европейского геофизического союза (European Geosciences Union General Assembly) (Вена, 2018); XIII Сибирском совещании и школе молодых ученых по климато-экологическому мониторингу (Томск 2019г.); Международной научно-технической конференции «Системы контроля окружающей среды» (Севастополь, 2017); Международных Симпозиумах «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» (Томск 2018 г., Москва 2020 г.), на научных семинарах лаборатории климатологии ИГРАН, кафедре метеорологии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

**Статьи в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК и приравненных к изданиям ВАК категории К1, входящих в международные базы данных.**

№	Название	Выходные данные	Авторы	Личный вклад
1	Анализ аномалий приземной температуры воздуха в Северном полушарии в течение XX века по	Фундаментальная и прикладная климатология. – 2018. – Т. 1. – С. 28-51.	Бокучава Д. Д., Семенов В. А.	Участие в постановке задачи, реализация вычислительных процедур,

	данным наблюдений и реанализов			анализ полученных результатов, подготовка текста публикации
2	Роль естественных колебаний и факторов внешнего воздействия на климат в потеплении середины XX века в Северном полушарии	Лёд и Снег. – 2022. – Т. 62. – №. 3. – С. 455-474..	<b>Бокучава Д. Д., Семенов В. А.</b>	Участие в постановке задачи, разработка и реализация вычислительных процедур, анализ полученных результатов, подготовка текста публикации
3	Экстремальная засуха на Восточно-Европейской равнине в период потепления середины XX столетия: климатические характеристики и аналоги в условиях современного климата	Аридные экосистемы. – 2023. – Т. 29. – № 2 (95). – С. 3-11.	Попова В.В., <b>Бокучава Д.Д.,</b> Матвеева Т.А.	Участие в постановке задачи, подготовка текста публикации

**Статьи в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в системах Russian Science Citation Index (RSCI), Scopus, Web of Science:**

№	Название	Выходные данные	Авторы	Личный вклад
4	Factors of natural climate variability contributing to the Early 20th Century Warming in the Arctic	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – Т. 606. – №. 1. – С. 012008.	<b>Bokuchava D.D.,</b> Semenov V.A.	Участие в постановке задачи, реализация вычислительных процедур, анализ полученных результатов, подготовка текста публикации
5	Mechanisms of the early 20th century warming in the Arctic // Earth-Science Reviews.	Earth-Science Reviews. – 2021. – Т. 222. – С. 103820.	<b>Bokuchava D. D.,</b> Semenov V. A.	Участие в постановке задачи, разработка и реализация вычислительных процедур, анализ полученных результатов, подготовка

				текста публикации, подготовка текста публикации
6	The Early 20th Century Warming in the East-European Plain Climate: Extreme Drought in 1920–1940, Atmospheric Circulation Anomalies and Links with the Sea Ice Variability	Environmental Sciences Proceedings. – 2022. – Т. 19. – №. 1. – С. 57.	Popova V.V., Matveeva T.A., <b>Bokuchava D.D.</b>	Участие в постановке задачи, подготовка текста публикации

**Рецензируемые тезисы докладов, индексируемые в Web of Science:**

№	Название	Выходные данные	Авторы	Личный вклад
7	Surface air temperature and pressure anomalies in the Northern Hemisphere during the 20th century: observations and reanalyses	24th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. – SPIE, 2018. – Т. 10833. – С. 1719-1724.	<b>Bokuchava D. D.</b> , Semenov V. A.	Участие в постановке задачи, разработка и реализация вычислительных процедур, анализ полученных результатов, подготовка текста публикации
8	Features of the winter atmospheric circulation structure in the Northern Hemisphere from observations and 20th century reanalyses data	25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. – SPIE, 2019. – Т. 11208. – С. 1735-1743.	<b>Bokuchava D. D.</b> , Semenov V. A., Popova V. V.	Участие в постановке задачи, реализация вычислительных процедур, анализ полученных результатов, подготовка текста публикации
9	Changes of the atmospheric circulation patterns over Northern Hemisphere extratropical zone since the mid of XX century	25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. – SPIE, 2019. – Т. 11208. – С. 1744-1749.	Popova V.V., <b>Bokuchava D.D.</b>	Участие в постановке задачи, подготовка текста публикации
10	The humidification anomalies in the large-scale river basins on the East European Plain in the period of Early 20 Century Warming: circulation factors and	28th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. – SPIE, 2022. – Т. 12341. – С. 1394-1399.	Popova V. V., <b>Bokuchava D.D.</b> , Matveeva T. A.	Реализация вычислительных процедур, подготовка текста публикации

analogues in the modern climate			
---------------------------------	--	--	--

**Диссертация** Бокуचाва Д.Д. соответствует п.14 Положения о присуждении ученых степеней:

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателем ученой степени, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация «Особенности и механизмы потепления первой половины XX века в Арктике» Бокуचाва Дарьи Дмитриевна рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.18 — «Науки об атмосфере и климате» (Географические науки).

**Заключение принято на расширенном заседании** лаборатории климатологии, лаборатории гидрологии и отдела гляциологии Института географии РАН 22 февраля 2023 года с приглашением пяти специалистов, имеющих ученую степень доктора наук по специальностям: 1.6.18. – «Науки об атмосфере и климате» (25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология и 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы).

**Результаты голосования:** «за» – 22 человека, «против» – нет, «воздержалось» – нет.  
 Протокол № 9 от 22 февраля 2023 г.



заведующий лабораторией климатологии  
 д. ф-м. н, академик РАН, В.А. Семенов.

Подпись руководителя  
 заверяю

  
 зав. канцелярией Пособова О.Т.  
 Федеральное государственное бюджетное  
 учреждение науки Институт географии  
 Российской академии наук

