

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.049.03,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК (ИГ РАН), ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «15» ноября 2024 г. № 3.

О присуждении **Екайкину Алексею Анатольевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора географических наук.

Диссертация «Формирование климатического сигнала изотопного состава ледяных отложений Центральной Антарктиды» по специальности 1.6.8. – «Гляциология и криология Земли» принята к защите 5 августа 2024 г. (протокол заседания № 02) диссертационным советом 24.1.049.03, созданным на базе ФГБУН Институт географии РАН (119017, Россия, Москва, Старомонетный пер., 29), находящегося в ведении Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, приказ №1504/нк от 12.07.2023.

Соискатель Екайкин Алексей Анатольевич, 1975 года рождения, в 1998 году окончил ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, факультет географии и геоэкологии, кафедру физической и эволюционной географии со степенью «Магистр географии». С 1998 по 2002 год проходил обучение в очной аспирантуре Санкт-Петербургского университета по специальности 25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология», в 2003 году защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология». С 1997 года ведущий инженер ФГБУ Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), с 2009 года по настоящее время ведущий научный сотрудник ФГБУ ААНИИ, с 2011 по 2023 год доцент ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет. В 2012 году указом президента Российской Федерации награжден орденом «За морские заслуги» №00136 за большой

Федерации награжден орденом «За морские заслуги» № 00136 за большой личный вклад в организацию и осуществление проекта проникновения в подледное озеро Восток (Антарктида) в рамках Федеральной целевой программы «Мировой океан».

Диссертация выполнена в ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт». **Научный консультант** – д.г.н., академик РАН *Котляков Владимир Михайлович*, научный руководитель ФГБУН ИГ РАН.

Официальные оппоненты: *Папина Татьяна Савельевна*, доктор химических наук, начальник химико-аналитического центра ФГБУН Институт водных и экологических проблем СО РАН (Барнаул); *Субетто Дмитрий Александрович*, доктор географических наук, профессор, декан факультета географии ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» (Санкт-Петербург); *Слагода Елена Адольфовна*, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Института криосферы Земли ФГБУ Тюменский научный центр СО РАН (Тюмень) – **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – ФГБОУ ВО Московский государственный университет в своем положительном отзыве, подготовленным д.г.н., профессором Роговым В.В. и к.г.н., зам. декана по научной работе Географического факультета МГУ Сократовым С.А., обсуждённом и одобренном на заседании кафедры криолитологии и гляциологии (протокол № 5 от 18.10.2024 г.), подписанном деканом географического факультета МГУ академиком РАН Добролюбовым С.А. и утвержденном проректором по науке МГУ д.ф-м.н., профессором Федяниным А.А. 21.10.2024 г. – указала, что диссертация Екайкина А.А. соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013, к докторским диссертациям, а его автор заслуживает присуждения учёной степени доктора географических наук по специальности 1.6.8 – «Гляциология и криология Земли».

Соискатель имеет 115 научных публикаций, по профилю диссертации 49, в т.ч. в реферируемых журналах, рекомендованных ВАК – 49, включая 46 – в международных базах данных Web of Science/Scopus. В работах, опубликованных в соавторстве, основные идеи принадлежат соискателю, который принимал активное участие в обработке исходных материалов, анализе и обобщении полученных результатов. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

Наиболее значимые научные результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах:

1. **Екайкин А.А.**, Липенков В.Я., Верес А.Н., Козачек А.В., Скакун А.А. О возможности реконструкции климатического сигнала в нарушенной записи изотопного состава древнего льда (0,4–1,2 млн лет назад) в керне станции Восток (Центральная Антарктида). - Лёд и Снег, 2019, т. 59, № 4, с. 437-451, <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2019-4-463>.
2. **Екайкин А.А.**, Липенков В.Я., Сократова И.Н., Преображенская А.В. Изотопный состав снега и льда в Антарктиде: климатический сигнал и пост-депозиционный шум. – Проблемы Арктики и Антарктики, № 76, 2007, с. 96-105.
3. **Екайкин А.А.**, Липенков В.Я., Хондо Т., Сократова И.Н. Лабораторные эксперименты по изучению изменений изотопного состава отложенного снега: Методика и предварительные результаты. – Лед и Снег, 2010, вып. 3, с. 37-46.
4. **Ekaikin A.A.**, Bolshunov A.V., Lipenkov V.Ya., Scheinert M., Eberlein L., Brovko E., Popov S.V., Turkeev A.V. First glaciological investigations at Ridge B, central East Antarctica. – Antarctic Science, 2021, v. 33(4), p. 418-427, doi: 10.1017/S0954102021000171.
5. **Ekaikin A.A.**, Eberlein L., Lipenkov V.Ya., Popov S., Scheinert M., Schröder L., Turkeev A. Non-climatic signal in ice core records: lessons from Antarctic megadunes. – The Cryosphere, 2016, v. 10, doi: 10.5194/tc-10-1217-2016, p. 1217-1227.
6. **Ekaikin A.A.**, Hondoh T., Lipenkov V.Ya., Miyamoto A. Post-depositional changes in snow isotope content: preliminary results of laboratory experiments - Climate of the Past Discussions, v. 5, 2009, p. 2239-2267.

7. **Ekaykin AA**, Lipenkov VYa, Tebenkova NA. Fifty years of instrumental surface mass balance observations at Vostok Station, central Antarctica // Journal of Glaciology. 2023. 1–13. <https://doi.org/10.1017/jog.2023.53>.
8. **Ekaykin A.A.**, Veres A.N., Wang, Y. Recent increase in the surface mass balance in central East Antarctica is unprecedented for the last 2000 years. – Nature Communications Earth & Environment, 2024, v. 5, N 200, p. 1-8, doi: 10.1038/s43247-024-01355-1.
9. **Ekaykin A.A.**, Vladimirova D.O., Lipenkov V.Ya., Masson-Delmotte V. Climatic variability in Princess Elizabeth Land (East Antarctica) over the last 350 years. – Clim. Past, 2017, v. 13, p. 61-71, doi: 10.5194/cp-13-61-2017.
10. Верес А.Н., **Екайкин А.А.**, Владимирова Д.О., Козачек А.В., Липенков В.Я., Скакун А.А. Климатическая изменчивость в эпоху МИС-11 (370-440 тыс. лет назад) по данным изотопного состава (δD , $\delta^{18}O$, $\delta^{17}O$) ледяного керна ст. Восток. – Лёд и снег, 2018, т. 58, № 2, с. 149-158, doi: 10.15356/2076-6734-2018-2-149-158.
11. Липенков В.Я., **Екайкин А.А.** В поисках древнейшего льда Антарктиды. – Лёд и снег, 2018, т. 58, № 2, с. 255-260, doi: 10.15356/2076-6734-2018-2-255-260.
12. Тебенькова Н.А., **Екайкин А.А.**, Лэппле Т., Нотц Д., Козачек А.В., Верес А.Н. Связь изотопного состава разных типов осадков в Центральной Антарктиде с температурой воздуха. – Проблемы Арктики и Антарктики, 2021, т. 67, № 4, с. 368-381, <https://doi.org/10.30758/0555-2648-2021-67-4-368-381>.
13. Casado M., Landais A., Picard G., Munch T., Laepple T., Stenni B., Dreossi G., **Ekaykin A.**, Arnaud L., Genthon C., Touzeau A., Masson-Delmotte V., Jouzel J. Archival processes of the water stable isotope signal in East Antarctic ice cores. – The Cryosphere, 2018, v. 12, p. 1745-1766, <https://doi.org/10.5194/tc-12-1745-2018>.
14. Landais A., Casado M., Prie F., Magand O., Arnaud L., **Ekaykin A.**, Petit J.R., Picard G., Fily M., Minster B., Touzeau A., Goursaud S., Masson-Delmotte V., Jouzel J., Orsi A. Surface studies of water isotopes in Antarctica for quantitative interpretation of deep ice core data. – Comptes Rendus Geoscience, 2017, v. 349, p. 139-150, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crte.2017.05.003>.

15. Landais A., **Ekaykin A.**, Barkan E., Winkler R., Luz B. Seasonal variations of ^{17}O -excess and d-excess in snow precipitation at Vostok Station, East Antarctica. – *J. Glaciology*, v. 58, N 210, 2012, p. 725-733.
16. Masson-Delmotte, V.; Buiron, D.; **Ekaykin, A.**; Frezzotti, M.; Gallee, H.; Jouzel, J.; Krinner, G.; Landais, A.; Motoyama, H.; Oerter, H.; Pol, K.; Pollard, D.; Ritz, C.; Schlosser, E.; Sime, L. C.; Sodemann, H.; Stenni, B.; Uemura, R.; Vimeux, F. A comparison of the present and last interglacial periods in six Antarctic ice cores. – *Climate of the Past*. 2011, Vol 7, No 2, p.397-423.
17. Masson-Delmotte V., Hou S., **Ekaykin A.A.**, Jouzel J., Aristarain A., Bernardo R.T., Bromwich D., Cattani O., Delmotte M., Falourd S., Frezzotti M., Gallee H., Genoni L., Isaksson E., Landais A., Helsen M., Hoffmann G., Lopez J., Morgan V., Motoyama H., Noone D., Oerter H., Petit J.R., Royer A., Uemura R., Schmidt G.A., Schlosser E., Simoes J.C., Steig E., Stenni B., Stievenard M., van den Broeke M., van de Wal R., van den Berg W.-J., Vimeux F., White J.W.C. A review of Antarctic surface snow isotopic composition: observations, atmospheric circulation and isotopic modeling. – *J. of Climate*, v. 21, N 13, 2008, p. 3359-3387.
18. Stenni B., Curran M.A.J., Abram N.J., Orsi A., Goursaud S., Masson-Delmotte V., Neukom R., Goosse H., Divine D., van Ommen T., Steig E.J., Dixon D.A., Thomas E.R., Bertley N.A.N., Isaksson E., **Ekaykin A.**, Werner M., Frezzotti M. Antarctic climate variability on regional and continental scales over the last 2000 years. – *Clim. Past*, 2017, v. 13, 1609-1634, <https://doi.org/10.5194/cp-13-1609-2017>.
19. Touzeau A., Landais A., Stenni B., Uemura R., Fukui K., Fujita S., Guilbaud S., **Ekaykin A.**, Casado M., Barkan E., Luz B., Magand O., Teste G., Le Meur E., Baroni M., Savarino J., Bourgeois I., Risi C. Acquisition of isotopic composition for surface snow in East Antarctica and the links to climatic parameters. – *The Cryosphere*, 2016, v. 10, p. 1-16.
20. Winkler R., Amaelle Landais, Camille Risi, Melanie Baroni, **Alexey Ekaykin**, Jean Jouzel, Jean Robert Petit, Frederic Prie, Benedicte Minster, Sonia Falourd. Water isotopologues at Vostok (East Antarctica) suggest a stratospheric influence, accounting for Mass Independent Fractionation. – *PNAS*, 2013, v. 110, N 44, p. 17674-17679.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, которые представили:

- 1) Директор Института наук о Земле С-Петербургского Гос. Университета, вице-президент Русского географического общества, д.г.н. **Чистяков К. В.**;
- 2) д. ф.-м. н., Проф. РАН, Заместитель директора Института физики атмосферы им. А.М. Обухова **Репина И. А.**;
- 3) д.г.н., г.н.с. профессор лаборатории гидрохимии и химии атмосферы **Ходжер Т. В.**, и к.г.н с.н.с. лаборатория геологии озера Байкал, **Осипов Э. Ю.** из Лимнологического института СО РАН г. Иркутск;
- 4) д. г.-м. н., в. геофизик Антарктической геофизической партии АО «Полярная морская геологоразведочная экспедиция» **Попов С. В.**;
- 5) к.т.н., доцент, научный руководитель лаб. «Технологии и техники бурения скважин в условиях станции Восток» С.-Петербургского горного университета **Большунов А. В.**;
- 6) к.-м. наук, вед. специалист Ресурсного центра «Рентгено дифракционные методы исследования» С-Петербургский университет **Токарев И. В.**;
- 7) к.г.н. в.н.с., заведующий Лабораторией изменений климата и окружающей среды **Липенков В. Я.**, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»

Все отзывы положительные. Среди достоинств диссертации отмечаются актуальность работы, ее новизна и практическая значимость. Отмечается, что решена крупная научная проблема определения механизма передачи температурного сигнала при современных и прошлых климатических изменениях изотопного состава снежно-фирновой толщи Центральной Антарктиды. Отмечается, что диссертантом впервые в Российской практике разработана модель изотопного состава осадков, включающая геохимический цикл кислорода ^{17}O и модуль решения обратной задачи.

Достоверность работы подтверждается значительным объемом высокоточных экспериментальных данных, выполненных в сложных климатических условиях станции Восток, и их многочисленной апробацией.

Замечания и вопросы содержатся в 4 присланных отзывах, и содержат информацию о формальных недоработках.

Репина отмечает, что недостатком работы является некоторая сумбурность представления материала, что, возможно, связано с отказом автора от выделения методической части в отдельную главу. Первое положение связано, скорее, с методикой, чем с результатом выполнения работы. Замечает, что воздействие атмосферных рек на осадконакопление в Антарктиде носит региональный характер. **Ходжер и Осипов** отмечают технические ошибки в автореферате. **Большунов** выделил, что в автореферате не указаны ученые, которые занимались исследованиями в данном научном направлении, но они есть в диссертации. **Токарев** замечает, что защищаемые положения 2, 3, 4 требуют редакционной корректировки; в автореферате нет информации о связи изотопных параметров кислорода и изотопов водорода; требуется редакция рисунков 2, 3, 4, 6 в автореферате; в автореферате отсутствует одна ссылка. **Липенков** отмечает, что в автореферате имеются досадные опечатки.

Несмотря на ряд технических замечаний, все рецензенты считают, что диссертация Екайкина А.А. выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов анализа и обработки и является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям ВАК РФ, в которой содержится решение крупной научной задачи палеоклиматологии и гляциологии по исследованию формирования климатического сигнала изотопного состава снежно-фирновых ледяных отложений в центральной Антарктиде, и ее автор заслуживает присуждения степени доктора географических наук по специальности 1.6.8. – Гляциология и криология Земли.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной компетенцией и достижениями в области исследования диссертанта (гляциологии, геохимии, палеогеографии), что подтверждено их рецензируемыми работами.

Диссертационный совет отмечает, что Екайкин А.А. внес крупный научный вклад в развитие изотопно-температурного метода палеоклиматических реконструкций. Получены новые фундаментальные научные результаты и уточнены знания об особенностях формирования климатического сигнала изотопного состава атмосферных осадков в Центральной Антарктиде и механизмах дальнейшего преобразования этого сигнала в снежно-фирново-ледяной толще, собран внушительный массив новых данных о пространственной-временной изменчивости изотопного состава снега в Антарктиде.

Научная значимость исследования состоит в том, что: **впервые** сделан комплексный и полный обзор всех процессов, формирующих климатический сигнал изотопного состава снежно-фирново-ледяной толщи в Центральной Антарктиде, использованы новые подходы и методы для исследования этих процессов. **Впервые** в российской практике разработана модель изотопного состава осадков, включающая геохимический цикл кислорода 17 и модуль решения обратной задачи. Создан уникальный банк данных об изотопном составе атмосферных осадков на станции Восток. **Впервые** с помощью лазерного анализатора измерен изотопный состав водяного пара атмосферы в исследуемой точке Антарктиды. С помощью комплекса лабораторных и полевых экспериментов изучены пост-депозиционные изменения изотопного состава снега и **впервые** сделан вывод о том, что изотопный состав снежной толщи связан с летней температурой снега, а не со средней годовой температурой воздуха. **Впервые** показана роль крупных форм снежного рельефа в формировании не климатических вариаций его изотопного состава. **Впервые** в мировой практике для палеоклиматических реконструкций использованы три изотопных параметра (концентрация дейтерия/кислорода 18 , эксцесс дейтерия и эксцесс кислорода 17).

Методическая и прикладная значимость заключается в следующем: Полученные результаты предполагается использовать для будущих палеоклиматических реконструкций, в том числе и для интерпретации ледяного керна

возрастом до 1-1,5 млн лет, который будет получен в районе Купола В в рамках нового ведомственного проекта Росгидромета. Модель изотопного состава, разработанная соискателем, находящаяся в свободном доступе на сайте ЛИКОС ААНИИ (www.cerl-aari.ru), может быть использована специалистами, применяющими изотопно-температурный метод в своих исследованиях. Результаты работы планируется использовать при подготовке магистерских курсов по изотопной геохимии, палеоклиматологии и гляциологии в Санкт-Петербургском государственном университете, а также для подготовки научно-популярных лекций для широкой аудитории.

Качество и достоверность полученных автором результатов подтверждаются использованием эмпирических данных высокого качества, а также современных апробированных методов обработки и анализа данных. Полученные оригинальные результаты опубликованы в ведущих для данной специальности научных журналах, а также представлены на многочисленных международных и отечественных конференциях.

Обоснованность выводов, подтверждается большим количеством рецензируемых публикаций, сравнением с результатами других ученых-исследователей, обсуждением на конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя состоит в сборе полевых данных во время 17-ти экспедиций в Антарктиду, в измерении изотопного состава собранных проб в лаборатории ЛИКОС ААНИИ и зарубежных лабораториях, в усовершенствовании модели изотопного состава осадков, в разработке методик изучения постдепозиционных процессов в снежной толще, в выполнении всех расчетов с использованием методов статистической обработки данных, а также в подготовке научных докладов и публикаций.

В ходе защиты диссертации вопросы задали: д.ф-м.н. Степаненко В. М., д.ф-м.н. Елисеев А.В. д.г.н. Чалов С.Р., д.г.н. Ясинский С.В. Соискатель исчерпывающе ответил на все вопросы.

В ходе дискуссии выступили: д.ф-м.н. Елисеев А.В. д.ф-м.н. Репина И.А., д.г.н. Мотовилов Ю.Г., д.г.н. Борисова О.К., д. г. н., профессор Коронкевич Н. И.

На заседании 15 ноября 2024 г. № 3 диссертационный совет принял решение: за внесения крупного научного вклада в развитие изотопно-температурного метода палео-климатических реконструкций, за получение новых фундаментальных научных знаний об процессах формирования климатического сигнала в ледяной толще Центральной Антарктиды, на основе самостоятельно собранных баз данных и современных методов исследования присудить Екайкину А.А. ученую степень доктора географических наук.

При проведении **тайного голосования** диссертационный совет в количестве 21 человек (из них 6 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании), из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя диссертационного совета 24.1.049.03

Доктор географических наук, профессор



Коронкевич Николай Иванович

Учёный секретарь диссертационного совета 24.1.049.03

Кандидат географических наук



Титкова Татьяна Борисовна

15 ноября 2024

Подпись руки тов.
заверяю

Зав. канцелярией
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

