

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Новикова Вячеслава Сергеевича на тему: «Геохимические индикаторы климатических изменений и катастрофических событий в позднеголоценовых отложениях озер Кучерлинское, Нижнее и Среднее Мультиинские (Горный Алтай), Пеюнгда (Эвенкия) и Чаша (Камчатка)», представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 — Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Актуальность темы диссертационного исследования Новикова Вячеслава Сергеевича обусловлена следующим: (1) по-прежнему слабой изученностью донных отложений озер северной части Азии (Сибирь, Арктические регионы, Дальний восток и другие) с точки зрения палеогеографических реконструкций; (2) появлением все новых технических возможностей и методических подходов при изучении минерального и органического вещества озерных отложений; (3) необходимостью получения природно-климатических реконструкций прошлого с высоким временным разрешением (в идеале до 1 года) с целью выявления триггеров и механизмов этих изменений и использования полученных палеоданных для верификации прогностических климатических моделей. В последние годы наблюдается активизация палеолимнологических исследований в Западной и Восточной Сибири, на Алтае, Камчатке, Чукотке и в Арктической зоне, что верно отмечает диссертант. Однако исследований, где используются методы, позволяющие получать достоверные результаты колебаний климатических параметров с высоким разрешением, еще мало. Вячеслав Сергеевич Новиков поставил перед собой цель исследовать связи элементного состава позднеголоценовых донных осадков пресноводных континентальных озер с региональными погодно-климатическими условиями, тектоническими и катастрофическими событиями прошлого на основе детального геохимического изучения непрерывных кернов донных отложений выбранных озер Алтая, Эвенкии и Камчатки. Донные отложения озер являются прекрасными природными архивами, в которых накапливается информация обо всех природно-климатических изменениях разного ранга, в том числе и об аномальных (катастрофических) событиях (землетрясения, вулканическая деятельность, падение космических тел и др.). Одним из элементов донных отложений является их химический состав, формирующийся как за счет внешних источников (аллохтонный), так и внутри водоемных процессов (автохтонный материал). Выбранные озера Горного Алтая (Кучерлинское, Нижнее и Среднее Мультиинские), Эвенкии (Пеюнгда) и Камчатки (Чаша) отвечают необходимым требованиям диссертационного исследования (значительная глубина водоемов, отсутствие антропогенного воздействия, находившихся под воздействием тех или иных документально зафиксированных катастрофических событий, наличие поблизости метеостанций). Донные отложения этих озер являются прекрасным объектом изучения вопроса регистрации климатического сигнала и внешних катастрофических событий на основе поиска и подбора климатически коррелированных элементов, построения трансферных функций связи инструментальных метеоданных с химическим составом донных отложений. Поиск элементов-индикаторов климатического сигнала и катастрофических природных событий является актуальной научной проблемой в области геохимии.

Соискателем сформулированы три защищаемых положения, выносимые на защиту: 1). С применением метода микро-РФА на пучках синхротронного установлена достоверная

функциональная зависимость элементного состава датированных слоев донных осадков озёр из разных климатических зон Сибири – Кучерлинское, Нижнее и Среднее Мультиинские (Горный Алтай) и Пеюнгда (Эвенкия), – от среднегодовой температуры приповерхностного воздуха; 2). На основе установленных функциональных зависимостей построены палеотемпературные реконструкции на временном интервале 1400 лет, для которых определены временные рамки известных общемировых периодов потепления и похолодания в донном осадке озёр Кучерлинское и Пеюнгда: Похолодание Темного века (500-800 г.н.э.), Средневековый тёплый период (800-1300 г.н.э.), Малый ледниковый период (1300-1900 г.н.э.) и Современное потепление (с 1900 г.н.э.); 3). В донных отложениях исследуемых озёр выявлены горизонты, маркирующие катастрофические события разного генезиса: Великое Монгольское землетрясение 1761 г. (озеро Кучерлинское, Горный Алтай), извержение вулкана Ксудач 1907 г. (озера Чаша, Камчатка), взрыв Тунгусского космического тела 1908 г. (озеро Пеюнгда, Эвенкия).

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы. Диссертация изложена на 116 страницах, содержит 46 рисунков и фотографий, 6 таблиц и 7 приложений. Список литературы состоит из 158 наименований, в том числе 120 – на английском языке.

Во введении (стр. 3-13) обоснована актуальность темы исследования, его теоретическая и практическая значимость, дана характеристика предмета и объекта исследования, сформулированы цели, задачи и защищаемые положения. Приведены сведения об апробации и степени достоверности полученных результатов, а также список публикаций соискателя.

Первая глава «Особенности изучения озерных отложений» (стр. 14-34) посвящена методам изучения донных отложений озёр (полевые и лабораторные методы и оборудование). Охарактеризована история изученности региона палеолимнологическими методами и применения разных подходов при палеоклиматических реконструкциях. Описана методика подсчета годичной пары слоев в донных отложениях (варвы, варвохронология). Охарактеризованы методы построения количественных реконструкций палеотемператур воздуха.

Во второй, третьей и четвертой главах приводятся описание и результаты изучения строения донных отложений озёр Горного Алтая (глава 2, стр. 35-64), Эвенкии (глава 3, стр. 65-83) и Камчатки (глава 4, стр. 84-95). Все главы имеют одинаковую структуру: приводятся физико-географическое и геологическое описание районов исследования, методы отбора колонок донных отложений озёр и пробоподготовки, методы исследований (возрастная модель, микроскопические исследования, спектроскопия, сканирующий микроанализ, палеотемпературные реконструкции, построение временных рядов геохимических данных, выделение климатических индикаторов и построение трансферной функции) и полученные результаты. В конце глав приводятся краткие заключения. На взгляд рецензента наблюдается некий повтор в описании методов исследования в первой главе и в методических частях 2,3 и 4 глав. Всю методику можно было бы вынести в одну методическую главу и больше не повторяться по тексту. Это касается и разделов физико-географического и геологического описания районов исследования. Их тоже лучше было бы объединить.

Во второй главе описываются результаты исследования донных отложений трех озёр Горного Алтая – Кучерлинского, Нижнего и Среднего Мультиинского. В главе представлены новые данные об особенностях строения вскрытой осадочной толщи трёх озёр.

Представлены результаты гранулометрического состава, радиоизотопного датирования (радиоуглерод и изотопия стронция), выполнены корреляции кернов Мультилинских озер по показателям влажности осадков. Рассчитано соотношение брома и рубидия вдоль разрезов озерных отложений – как показателя соотношения органического и минерального вещества в донных осадках. Выявлен «катастрофический слой» (Монгольское землетрясение 1761 г.) визуально и по соотношению рубидия и стронция. Основным результатом явились рассчитанные диссертантом трансферные функции и выполненные палеоклиматические расчеты для последних 1400 лет по керну отложений оз. Кучерлинское. Соискателем выделены эпохи «Темные века (Dark Ages)», «Средневековое потепление (Medieval Warm Period)», «Малый ледниковый период (Little Ice Age)» и этап современного потепления. Полученные Вячеславом Сергеевичем результаты укладываются в общую картину климатической изменчивости в Северном полушарии. Однако, сразу надо отметить «скромное» название главы «ОЗЕРО КУЧЕРЛИНСКОЕ, СРЕДНЕЕ И НИЖНИЕ МУЛЬТИНСКИЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)», написанное с ошибкой: надо было писать во множественном числе ОЗЕРА. Требуются пояснения к названиям озер. В первой строчке Главы 2 написано: *«Озеро Кучерлинское, Малое и Среднее Мультилинское располагаются на территории Усть-Коксинского района Республики Алтай, в южной части Горного Алтая на северном макросклоне Катунского хребта»*. Как правильно называются озера – Нижнее Мультилинское и Среднее Мультилинское или Малое и Среднее? При описании озёр надо приводить географические координаты их расположения, которые отсутствуют в работе. Можно было бы составить таблицу всех изученных озёр с координатами, с отметками зеркала воды, с морфометрическими и батиметрическими характеристиками. Неверно дано описание донных отложений: *«Донный осадок оз. Кучерлинское и оз. Нижнее и Среднее Мультилинское представляет собой полосчатую ледниковую глину белого цвета с буровато-желтоватыми прослоями, слабо обогащенными органикой»*. Это не ледниковая глина (сформированная деятельностью ледника), а озерная (или озерно-ледниковая или лимно-гляциальная, если озеро является приледниковым), поскольку отложения формируются в бассейновых условиях в результате осаждения материала в водной среде. Из текста главы не совсем понятно, какова цель была подробно датировать разрез отложений озера Нижнее Мультилинское, кроме того, чтобы узнать возраст 150 см осадков, накопившихся на протяжении 10800 лет? Для этого разреза не построена трансферная функция и нет сравнения данных изучения отложений Мультилинских озёр и оз. Кучерлинское. Еще возник вопрос по поводу выявленного в донных отложениях «катастрофического события» - Монгольского землетрясения, произошедшего 9 декабря 1761 года на восточных склонах Монгольского Алтая, в виде зрительно фиксируемого 20 мм слоя в отложениях оз. Кучерлинское с аномальным соотношением Rb/Sr. Какой механизм формирования этого слоя? Почему именно этот слой был определен как продукт землетрясения, кроме близких дат (1764 год по расчетам соискателя), и почему такой слой не обнаружен в разрезах отложений Мультилинских озер? Это был кратковременный сброс обломочного материала в озеро со стоком, или произошло в результате «встряхивания» отложений их вторичное взмучивание и осаждение? Надо дать пояснения по этим вопросам во время защиты. Рекомендую по этой теме познакомиться с работой коллег из Кольского научного центра РАН (Николаева, С. Б. Гравитационные потоки в позднечетвертичных отложениях на северо-западе России (Кольский регион) и их возможная связь с плейстоценовыми землетрясениями / С. Б. Николаева, Д. С. Толстобров // Литология и полезные ископаемые. – 2025. – № 1. – С. 49-65. – DOI 10.31857/S0024497X25010031).

Глава 3 «Озеро Пеюнгда (Эвенкия)» написана по такому же алгоритму, как и глава 2. В главе приводятся физико-географическое (раздел 3.1) и геологическое (раздел 3.2) описания района исследования, дается краткая информация о полевых исследованиях – пробоотбор, геофизика (раздел 3.3), описаны методы исследования (раздел 3.5 – напутана нумерация разделов, что отражено и в оглавлении диссертации) и результаты (возрастная модель, результаты изучения «аномального слоя», связанного с явлением Тунгусского метеорита, палеоклиматические реконструкции). И в конце главы – заключение. Какое происхождение котловины оз. Пеюнгда? Судя по форме и батиметрии – она похожа на асроблемовидную котловину. Что такое ТКТ, взрыв ТКТ? Каким образом сформировался аномальный слой? За счет увеличения терригенного сноса (повреждение от взрыва древостоя, усиление процессов эрозии)? К сожалению, нет построенных варводиаграмм (и в главе 2 и в главе 3), чтобы можно было проверить счисление календарного возраста. Позволю себе не согласиться, что «*Информация об изменении климата в приарктических и арктических районах материковой части Восточной Сибири практически отсутствует*» (стр. 77). В последние годы активно ведутся палеоклиматические, палеогеографические и палеоэкологические исследования. Рекомендовал бы соискателю познакомиться с публикациями (Sundqvist et al., 2014. Arctic Holocene proxy climate database new approaches to assessing geochronological accuracy and encoding climate variables // Clim. Past Discuss., 10, 1–63, 2014 www.clim-past-discuss.net/10/1/2014/ doi:10.5194/cpd-10-1-2014; Субетто и др. Палеолимнологические исследования в российской части северной Евразии: обзор // Сибирский экологический журнал. Т. 24, №4 (2017). 369-380. DOI: 10.15372/SEJ20170401).

В главе 4 «Озеро Чаша» (полуостров Камчатка) представлены результаты исследования коротких (78 и 90 см) колонок донных отложений, отобранных в озере Чаша, воды которого заполняют кальдеру вулкана. Эти керны были исследованы на предмет поиска следов извержения вулкана Ксудач 28–29 марта 1907 года в отобранных разрезах донных отложений оз. Чаша. Были выявлены визуально слои, которые могли быть соотнесены с этим природным событием. Выполнены геохимические исследования, включавшие сканирование образцов кернов донных отложений (сканирующий μ РФА-СИ метод), минералогический анализ (анализ полированных шлифов с помощью электронного сканирующего микроскопа (СЭМ) MIRA 3 LMU), радиоизотопные исследования (изотопы свинца и цезия) для оценки скоростей осадконакопления. В результате были получены данные о распределении ряда химических элементов вдоль разрезов донных отложений оз. Чаша, оценены скорости седиментации, построены возрастные модели, выполнено сравнение геохимических параметров изученного горизонта (связанного с возможным извержением влк. Ксудач) с данными из других разрезов и показано их сходство. Выполненные исследования позволили подтвердить авторскую гипотезу о связи обнаруженного горизонта осадка в разрезах оз. Чаша с извержением вулкана Ксудач в 1907 году. Исследования донных отложений озера Чаша позволило выявить слой тефры KSh_{t3}, связанный с извержением вулкана Ксудач в 1907 году. Возраст слоя подтвердился данными распределения изотопов ^{137}Cs и ^{210}Pb и схожим химическим составом с известными образцами тефры KSh_{t3} из базы данных TephraKam (Portnyagin et al., 2020). Следует отметить, что соискатель верно отмечает, что для объективного сравнения с литературными данными предпочтительно исследовать одинаковый материал – вулканические стекла.

В заключении (стр. 96) очень кратко сформулированы основные научные результаты диссертации.

К результатам диссертационного исследования, которые определяют её новизну и научную значимость следует отнести следующие:

1. развитие геохимического метода реконструкции палеотемператур по данным изучения ненарушенных кернов донных отложений озер с применением микро-РФА на пучках синхротронного излучения;

2. новые оригинальные температурные реконструкции с высоким разрешением для позднего голоцена (последние 1400-1000 лет) и введение в научный оборот новых сведений о динамике климата в районах Эвенкийского автономного округа и Горного Алтая;

3. выполненные реконструкции, которые были автором откалиброваны с помощью данных региональных метеонаблюдений, могут служить основой для региональных кратко- и среднесрочных климатических прогнозов;

4. выявление и датирование следов катастрофических природных явлений в донных отложениях озер Кучерлинское (Монгольское землетрясение 1761 г.), Пеюнга (следы падения Тунгусского космического тела, 1908 г.), Чаша (извержение влк. Ксудач, 1907 г.).

Есть в работе и ряд дискуссионных моментов и замечаний, помимо высказанных при обсуждении отдельных глав:

1. На взгляд оппонента не очень удачно выстроена сама диссертация, с точки зрения подачи материала. Следовало было отдельно описать регионы исследования (география, геология, климат), объяснив причины их выбора. Отдельно написать главы объекты и методы с подробным описанием озер, их характеристик. Детально охарактеризовать использованные полевые и аналитические методы. Третья глава – результаты, с подробным описанием полученных данных для всех озер. И четвертая глава – обсуждение результатов, с их анализом и сравнением, сопоставлением с региональными и глобальными данными.

2. Поэтому (см.п.1) очень сложно при чтении работы отделять методы, результаты и обсуждение друг от друга, выискивая результаты – «зёрна» работы.

3. Не ясно, для какой цели дается подробное физико-географическое и геологическое описание районов исследования, если эти данные, в дальнейшем при обсуждении результатов, совсем не используются?

4. Не постулируются в диссертации в соответствующих главах защищаемые положения.

5. Очень кратко изложены выводы работы (Заключение на одной странице (стр. 96). Выводы надо было соотнести с задачами диссертации и защищаемыми положениями.

6. Есть замечание к автореферату. Надо было расписать в разделе апробация российские и международные конференции, в которых соискатель принял участие и где доложил основные результаты диссертационного исследования.

Однако, не смотря на высказанные замечания и пожелания, следует отметить, что выполнена интересная научно-исследовательская работа в области геохимии донных отложений озёр и интерпретации данных для палеоклиматических и палеогеографических реконструкций. Защищаемые положения, выводы и результаты имеют высокую степень обоснованности и достоверности, что подтверждается большим объемом фактического материала, использованием современных методов анализа, обработки и интерпретации данных, а также анализом большого количества источников. Результаты исследований представлены в виде устных и стендовых докладов на 9 международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 5 научных работ в журналах из списка ВАК. Содержание автореферат соответствует тесту диссертации.

На основании всего вышеизложенного считаю, что диссертационное исследование «Геохимические индикаторы климатических изменений и катастрофических событий в позднеголоценовых отложениях озер Кучерлинское, Нижнее и Среднее Мультинские (Горный Алтай), Пеюнгда (Эвенкия) и Чаша (Камчатка)», является завершенной научно-квалификационной работой, которая полностью соответствует требованиям, установленным в пунктах 9–14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Новиков Вячеслав Сергеевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент:

доктор географических наук,

декан факультета географии

ГБОУ ВО «Российский государственный

педагогический университет им. А. И. Герцена»

СУБЕТТО Дмитрий Александрович

Контактные данные:

тел.: 7(921)3785532,

e-mail: subettoda@herzen.spb.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

25.00.36 – Геоэкология

Адрес: 191186 г. Санкт-Петербург, набережная р. Мойки 48

<https://www.herzen.spb.ru/>

Телефон: 8-812-3144796

Я, Субетто Дмитрий Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

РГПУ им. А.И. ГЕРЦЕНА

подпись

Субетто Д.А.

удостоверяю « 29 АПР 2025 » 20

Отдел кадров управления по работе с кадрами
и организационно-контрольному обеспечению



Е.А. ГРИШИНА