

ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА НА ДИССЕРТАЦИЮ

АЛЕКСАНДРИНА МИХАИЛА ЮРЬЕВИЧА

«РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА ОЗЁРНЫХ ОСАДКОВ ОЗЁР КАРАКЕЛЬ И ДОНГУЗ-ОРУН», ПРЕДСТАВЛЕННУЮ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ - 25.00.25 – ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Одной из ключевых проблем современной науки является наблюдаемое в последние десятилетия глобальное потепление климата. Для понимания причин и движущих факторов этого потепления необходимы данные о прошлых долговременных изменениях климата. В этом плане ретроспективное изучение озёрных отложений, которому посвящена данная диссертационная работа, даёт важную информацию, касающуюся динамики окружающей среды и климата за время осадконакопления. Особенно это актуально для территории Кавказа, весьма слабо изученной в палеогеографическом плане.

В результате проведённого диссертационного исследования автором получены новые фундаментальные и прикладные результаты:

Впервые для территории Кавказа диссертантом проведены детальные палеолимнологические исследования донных отложений двух озёр на высоком научном уровне современной палеогеографической науки, с использованием метода геохимического анализа (РФА-СИ) высокого разрешения. Это позволило диссертанту непосредственно сопоставить данные палеолимнологических исследований с данными дендрохронологии и инструментальными наблюдениями близлежащих метеостанций, что выявило статистически значимую корреляцию между ними. Данная работа представляет уникальный пример палеолимнологических исследований с годичным и даже сезонным временным разрешением. Хотя по утверждению диссертанта работа имеет больше методическую ценность (что, несомненно), результаты исследования донных осадков озера Каракель позволили ему сделать важные палеогеографические выводы. Так, была восстановлена история формирования озера, установлены временные рамки основных климатических событий на Кавказе за последние 2000 лет. Были выявлены точные временные границы средневекового климатического оптимума и 3-х этапов Малого ледникового периода. Кроме того, была доказана ледниково-индикаторная роль литофильных элементов в донных осадках горных озёр Кавказа и климато-биоиндикационная роль вариаций брома.

Ценным достижением исследования являются подтверждение годичной природы слоистости в донных осадках озера Донгуз-Орун. В работе было выявлено, что различное соотношение рубидия (Rb) и стронция (Sr) в донных осадках горного озера маркирует

слои зимнего и летнего осаднения. Хронология, составленная по этим индикаторам, нашла хорошее подтверждение независимыми датировками по изотопам цезия (^{137}Cs) и свинца (^{210}Pb). Таким образом, своим исследованием диссертант доказал, что керны озёрных отложений из озера Донгуз-Орун, являются перспективными для создания варвной хронологии с годичным разрешением длительностью в 300-350 лет. Следует подчеркнуть, что это первый подтверждённый пример варвных осадков на Кавказе. Такие исследования, включающие точные расчеты скорости седиментации в горных озёрах Кавказа, несомненно, могут иметь практическое применение при проектировании водохранилищ и оценки осадконакопления в них, а также, для оценки селеопасности в горах Кавказа.

Результаты и методы диссертационного исследования опубликованы в научных изданиях, включенных в перечень рецензируемых журналов, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ для публикаций результатов диссертационных исследований, многократно доложены на тематических конференциях.

Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения и приложения. Текст изложен на 152-х страницах, включает 1 таблицу (дополнительно 4 таблицы представлены в приложении), 52 рисунка и список литературы из 192 источников, включая 118 на иностранном языке.

Во введении обоснована актуальность исследования, поставлена цель, сформулированы задачи и защищаемые положения, приведены научная и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе: Логически последовательно и детально освещены теоретические основы используемого метода; описаны методы полевых работ; лабораторной работы с керном озёрных отложений; описаны используемые методы датирования отложений, включая, варвный; методы изучения органического и минерального вещества в осадках; метод рентгенофлуоресцентного геохимического анализа (РФА). Более кратко дана информация о биостратиграфических методах (спорово-пыльцевом и диатомовом) являющихся дополнительными в данной работе; более детально освещена методика создания количественных палеореконов колебания ледников по отложениям цепочки приледниковых озёр, калиброванным по датировкам морен. Указывается, что данное диссертационное исследование положило начало созданию непрерывных реконструкций высоты границы питания для ледников Кавказа по осадкам приледниковых озёр.

Во второй главе: даётся подробная физико-географическая характеристика района исследования расположенного на территории Западного и Центрального Кавказа, охарактеризованы – геологическое строение и рельеф, климатические условия, растительность и почвы, современное оледенение. Детально освещены вопросы закономерностей формирования и распространения горных озёр Кавказа. В данной главе диссертант описывает предмет своего исследования – «приледниковое озеро» и указывает, что в основе исследования лежит седиментологический подход. В конце главы

даётся общая информация о палеолимнологических исследованиях ИГРАН на Кавказе, в рамках которых была проведена данная диссертационная работа.

В третьей главе представлены основные результаты исследования донных отложений озера Донгуз-Орун. В работе проводится сравнение результатов высокоразрешающего геохимического анализа донного осадка озера методом РФА-СИ с результатами анализа с помощью кернового сканера ITRAX, позволяющего оценивать более общие тренды. Выявлен, в целом, согласованный ход кривых основных терригенных элементов, что косвенно подтверждает работоспособность каждого из методов. Далее диссертант доказывает гипотезу годичной природы слоистости донного осадка озера Донгуз-Орун, выявляемую по соотношению элементов рубидия и стронция (Rb/Sr). Это хорошо подтверждается данными датирования по изотопам свинца ^{210}Pb и цезия ^{137}Cs . Так же успешно диссертант справляется с доказательством второй гипотезы – о способности осадка озера Донгуз-Орун регистрировать климатический сигнал. Для этого им проводится корреляционный анализ динамики основных терригенных элементов в осадке, показателей-индикаторов органического вещества (Br Co/Inc) с данными ближайших метеостанций, а также с данными дендрохронологии и наблюдениями за балансом массы, аккумуляцией и абляцией ближайшего ледника. Выявлена достоверная корреляция многих параметров. Таким образом, проведённое диссертантом исследование доказывает, что осадок озера Донгуз-Орун способен регистрировать комплексный климатический сигнал, который может быть расшифрован с высоким разрешением.

В четвёртой главе представлены основные результаты исследования донных отложений озера Каракель. В отличие от первого исследованного озера, донные отложения озера Каракель охватывают весь голоцен с 9760 лет назад (не калиброванных) до современности, что подтверждено 14 радиоуглеродными AMS датировками. Керн донных осадков, состоящий из двух контрастных по цвету и составу типов осадка был подвергнут детальному анализу: на содержание органики (LOI метод); вариациям магнитной восприимчивости; гранулометрическому анализу и геохимическому анализу (РФА-СИ метод). Данные двух отобранных из озера кернов были объединены в 1 мастер-кern для получения непрерывной хронологии. В результате проведённых анализов в сочетании с датировкой методом космогенных изотопов и петрографическим анализом поверхностных образцов морен, прилегающих к озеру, диссертант реконструирует историю формирования и развития озера Каракель, а так же устанавливает возраст Каракельской морены. Далее основываясь на сравнении концентрации брома в осадке озера Каракель с известными глобальными и региональными температурными реконструкциями, диссертант уточняет временные рамки проявления на Кавказе таких известных климатических явлений как: Римский оптимум, Средневековый оптимум и Малый ледниковый период.

Сформулированные по результатам исследования выводы в полной мере отвечают цели и задачам, представленным в настоящей работе.

По диссертационной работе оппонентом сформулирован ряд вопросов и замечаний, которые далее представлены согласно структуре работы:

Введение

1. Замечание: пыльца растений это не палеоархив. Это биоиндикатор, который можно использовать в таких палеоархивах, как озерные и торфяные отложения, ледниковые керны и даже почвы.
2. На странице 3 вопрос к диссертанту: «береговых» или всё же «боковых» морен?
3. На странице 5 третье преимущество озёрных осадков в качестве палеоархива следует переформулировать, так как во фразе пропущено словосочетание «дают возможность». Кроме того, речь, видимо, должна идти о «высоком временном», а не о «высоком пространственном» разрешении.
4. В формулировке задач исследования совершенно не ясен объект исследования, так как ни в одной из 8-ми сформулированных задач диссертант не указывает, что планируемые высокоразрешающие сканирующие анализы будут использованы для изучения элементного состава донных осадков озёр. И именно химические элементы будут исследованы им в качестве индикаторов климатической изменчивости в совокупности с другими показателями.

Глава 1.

1.4. Замечание: По словам диссертанта, датирование озёрного осадка позволяет перевести «результаты анализов керна из пространственного измерения во временное». Термин «пространственное измерение» в данном случае лучше заменить на термин «глубинное измерение», так как именно глубина характеризует образец в керне при отсутствии датировок. Во избежание путаницы с «пространством» на местности, лучше не использовать этот термин для характеристики отдельного керна озёрных осадков.

Глава 2.

2.5. Замечание: Лишь в середине данной главы на стр. 44 диссертант, наконец, указывает, что в «основе данного исследования лежит седиментологический подход», а предметом исследования является «приледниковое озеро». Такие важные аспекты работы следовало бы подчеркнуть уже во введении.

Замечание: В данной главе не хватает общей карты Кавказа с расположением района исследования.

Глава 3.

3.4.2. Вопрос к диссертанту: Как, по мнению диссертанта, можно объяснить тренд снижения ширины годовых колец деревьев с 1970 г. до современности?

