

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ им. А.Н. СЕВЕРЦОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПЭЭ РАН)**

119071, Москва, Ленинский проспект, дом 33

Тел. 8 (495) 633-09-22, 8 (495) 954-28-21, 8 (495) 952-20-88

Факс 8 (495) 954-55-34, e-mail: admin@sevin.ru

www.sevin.ru

20 октября 2025 № 12510-03-02/106

На № _____

Утверждаю:

Директор ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН

Член-корреспондент РАН

[Подпись] С.В. Найденко

«20» октября 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБУН Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН) на диссертационную работу Хубановой Анны Михайловны «Биогеохимическая идентификация ландшафтов западного Забайкалья в позднем плейстоцене-голоцене по изотопному ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) составу костных тканей» представленную на диссертационный совет 24.1.053.01 в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ФГБУН «ИГХ СО РАН») на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Актуальность темы. Актуальность диссертационного исследования Анны Михайловны Хубановой обусловлена необходимостью применения современных

высокоточных изотопно-биогеохимических методов (таких как изотопный состав, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) для дополнения традиционных палеогеографических подходов при реконструкции динамики ландшафтов и климата Западного Забайкалья в позднем плейстоцене-голоцене. Работа восполняет существующий информационный дефицит по региону, а ее результаты имеют существенное значение для фундаментальной палеоэкологии, прогнозирования климатических изменений и изучения адаптации древних обществ к трансформации окружающей среды

Научная новизна работы неоспорима и заключается в том, что: впервые установлены изотопные критерии ($\delta^{13}\text{C}$) для идентификации современных ландшафтов Забайкалья и Монголии по костным тканям животных; выявлена ключевая роль доступности воды и пищи (а не типа ландшафта) в формировании изотопного состава азота ($\delta^{15}\text{N}$) у животных региона; впервые реконструированы условия обитания шерстистого носорога в Западном Забайкалье, показавшие его приуроченность к хорошо увлажнённым степным ландшафтам; доказан смешанный рацион и комплексный хозяйственный уклад кочевников-хунну, доказавший развитие у них не только скотоводства, но и земледелия с рыболовством

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методологической базы палеоэкологических и палеогеографических реконструкций для внутриконтинентальных регионов. Полученные данные вносят вклад в понимание динамики ландшафтно-климатических изменений в позднем кайнозое и механизмов адаптации биоты и древних человеческих сообществ к этим изменениям.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные изотопные критерии могут быть использованы для прогнозирования экологических и климатических изменений в Монголо-Забайкальском регионе; реконструкции условий обитания древнего человека и стратегий его жизнедеятельности в археологических исследованиях; преподавания в образовательных курсах по наукам о Земле, экологии и археологии.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации обеспечиваются репрезентативным объемом экспериментального материала, применением современных инструментальных методов, корректной статистической обработкой данных, их успешной апробацией на ряде международных и всероссийских конференций и согласованностью с известными литературными данными.

По теме диссертации подготовлено и опубликовано 27 печатных работ, из них 8 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК, Scopus и WoS, 19 тезисов конференции. Основные положения диссертации ежегодно докладывались на различных российских и международных конференциях начиная с 2015 года.

Краткая характеристика содержания диссертации. Диссертация изложена на 214 страницах, проиллюстрирована 37 рисунками и 24 таблицами. Рукопись содержит введение, пять глав, заключение и список литературы, представленный 308 ссылками, 168 из которых на иностранных языках.

Во **введении** показана актуальность исследования, сформулированы цель и задачи исследования. Описаны личный вклад автора в работе, научная новизна работы и её практическая значимость. Сформулированы защищаемые положения выносимые на защиту положения (в количестве трёх).

В **главе 1** «Применение стабильных изотопов углерода и азота в биогеохимии» подробно описаны принципы анализа стабильных изотопов азота и углерода и его использования в биогеографических, палеоэкологических и палеонтологических (зооархеологических) исследованиях. Здесь же ещё раз подчёркивается необходимость изотопных исследований современной фауны исследуемого района.

В **главе 2** «Методика исследований» подробно изложены методы и подходы, использованные в диссертационной работе. Подробно описана и проиллюстрирована методика измерений скелетных остатков шерстистого носорога. Подробно описана методика выделения коллагена из костей и зубов и статистические подходы к обработке полученных результатов.

В **главе 3** «Современное ландшафтное и изотопно-геохимическое районирование Монголии и Западного Забайкалья» описано и характеристики внутриконтинентальных ландшафтных сред Монголии и Забайкалья. Приведены результаты изотопных исследований современных растительноядных животных с изложением первичных данных в табличном виде и обоснованы выводы о том, что в изученном регионе изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в тканях травоядных животных четко коррелирует с типами ландшафтов, а изотопный состав азота ($\delta^{15}\text{N}$) в первую очередь указывает на доступность водных и пищевых ресурсов, а не на ландшафтную зону.

В **главе 4** «Позднеплейстоценовый шерстистый носорог Западного Забайкалья: морфология, изотопная характеристика и условия обитания» описываются результаты морфологических и изотопных исследований костей шерстистого носорога. Обоснованы выводы о том, что морфологически забайкальские шерстистые носороги соответствовали степной экоморфологической группе, но отличались крупными размерами, что свидетельствует о благоприятных условиях. Комплекс данных (фаунистический, палинологический и изотопный) подтверждает, что они обитали в продуктивных степных ландшафтах долин с достаточным водным и кормовым обеспечением, в отличие от носорогов из более холодных тундростепей Евразии.

В главе 5 «Реконструкция природной среды западного Забайкалья в раннем железном веке» представлена информация об истории населения Западного Забайкалья в период 2700-1500 лет назад и результаты изотопных исследований археозоологического и антропологического материала из хуннских археологических памятников. Обосновываются выводы о том, что изотопные и археологические данные свидетельствуют, что хозяйство империи Хунну в Забайкалье было комплексным. Оно сочеталось с кочевым скотоводством (с дифференциацией выпаса скота и лошадей), оседлым земледелием, свиноводством, охотой и рыболовством, что отражает сложную структуру общества. Полученные данные также указывают на аридизацию климата в тот период, выразившуюся в расширении экосистем сухих степей.

В заключении обобщены полученные в диссертационном исследовании результаты, полученные на оригинальном материале и сравнении с имеющимися для соседних регионов литературными данными. Заключение диссертации полностью соответствует поставленной цели и задачам и все заявленные в начале работы пункты нашли своё отражение и решение в заключении.

Среди сильных сторон диссертационной работы надо отметить междисциплинарность и комплексный подход с синтезом данных из таких областей науки как геохимия, палеонтология, археология и палеогеография. В работе использован принцип актуализма и исследование начинается с создания эталонной модели на основе изучения данных о современных экосистемах, что является необходимым подходом в палеонауках. В работе видна отчётливая логика исследования от изучения современных аналогов к реконструкции палеоландшафтов (поздний плейстоцен) и далее реконструкция взаимодействия человека и среды в голоцене. Такая структура работы делает её цельной и убедительной.

Работа в целом производит положительное впечатление, но несмотря на это в работе можно отметить некоторые «слабые стороны», которые можно использовать как точки роста в дальнейших исследованиях. Например, выводы, касающиеся рациона представителей культуры хунну, основаны на ограниченной выборке антропологического материала ($n=9$), что требует дальнейшей проверки на более репрезентативной серии. Ограниченность выборки общая проблема всех палео- и археоисследований, это несколько не умоляет полученных автором результатов, но требует продолжения сбора материала и исследований в этом направлении. Также автор указывает, что $\delta^{15}\text{N}$ зависит от множества взаимосвязанных факторов (засуха, засоление, унавоживание). Это создает определенную долю неоднозначности, так как, например, обогащение тяжелым изотопом азота у скота можно трактовать и как пастбищную дигрессию, и как общую аридизацию климата. Интерпретация

значений $\delta^{15}\text{N}$ остается сложной задачей ввиду многозначности влияющих факторов, что оставляет пространство для альтернативных трактовок некоторых полученных данных.

Полученный автором богатый изотопный материал представляет значительный потенциал для дальнейшего углубленного анализа. В качестве перспективы представляется целесообразным применение количественных моделей изотопного смешения (Isotope Mixing Models) для более детальной количественной реконструкции структуры рациона древнего населения и животных.

Следует отметить также, что заключение диссертации подводит итоги работы, однако его форма могла бы быть улучшена. Считаем нужным отметить, что итоговые выводы целесообразно формулировать в виде отдельного, пронумерованного списка. Такое структурное выделение является общепринятой практикой в научных работах, так как обеспечивает необходимую четкость, системность и облегчает оценку соответствия каждого вывода первоначальным задачам и положениям.

Общее заключение. Диссертационная работа является примером использования комплексной методики для решения фундаментальных вопросов палеоэкологии и археологии, и результаты работы имеют теоретическую и практическую ценность. Диссертация Хубановой Анны Михайловны это законченная и целостная научно-квалификационная работа, все задачи которой были сформулированы, а цель достигнута. Автору удалось раскрыть потенциал палеонтологического, археологического и современного материала, использованного в работе. Основные результаты исследования апробированы на конференциях и представлены в восьми статьях в рецензируемых журналах из списка ВАК, Scopus и WoS. Выводы соответствуют поставленным задачам, автореферат корректно отражает содержание диссертации.

В целом, диссертация Хубановой Анны Михайловны представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, соответствует критериям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Диссертация и отзыв рассмотрены на коллоквиуме Лаборатории исторической экологии ФБГУН Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук.

Протокол заседания №7 от 17 сентября 2025 г.

Проголосовали «за»: 10 (единогласно).

Проголосовали «против»: 0.

Воздержались: 0.

Всего на заседании присутствовало: 10

Отзыв подготовила:

Крылович Ольга Александровна
кандидат биологических наук (03.02.08 - экология),
старший научный сотрудник лаборатории
исторической экологии ФГБУН Института проблем
экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской
академии наук (ИПЭЭ РАН)
119071, Москва, Ленинский проспект, дом 33
Тел.: +79031667121, e-mail: okrylovich@gmail.com



О.А. Крылович



Подпись Крылович О.А.
Зав. канц. ИПЭЭ РАН И.И.И.
"20" 10 2025 г.